Preis DM. 1.-

Postversandort München

25 JAHRGANG

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

1. April-Heft 1953 Nr. 7

MIT FERNSEH-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER • Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats • FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Aus dem Inhalt:

Entwicklungstendenzen beim Autosuper 113

Aktuelle FUNKSCHAU 114

Betriebserfahrungen mit UKW-FM-Autofunk-Anlagen 114

Neue Autoempfänger. 115

Die Permeabilitätsabstimmung kann Vorteile bieten 117

Neue Spezialröhren für Meßzwecke 118

Telefunken - Katodenstrahlröhren für Meßzwecke 119

Was in keiner Funkwerkstatt fehlen darf: **Ein Gerät für die Isolationsprüfung** von Kondensatoren 121

Funktechnische Fachliteratur 122

UKW-Hf-Verstärker — nachträglich eingebaut 123

Die interessante Schaltung: Einfacher Zweitempfänger — Einfache Phasenumkehrschaltungen für Gegentaktverstärker 124

Aus der Welt des Kurzwellenamateurs:
Genaueres Arbeiten mit dem Frequenzmesser BC 221 125

Netzgerät für tragbare Amateur-Kleinsender 126

Umlenkantennen für die Fernsehversorgung 127

Neue Fernsehempfänger . . . . . : 128

Einführung in die Fernseh-Praxis
40. Dia-Abtaster 129

Vorschläge für die Werkstattpraxis: Abisolieren von Hf-Litze; Antennenabstimmung beim UKW-Empfang; UKW-Bandkabel als Lautsprecherleitung; Abgleichen von Festkondensatoren 131

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

ELEKTRONIK Nr. 3

Unser Titelbild: Die Beamten eines Polizei-Funkfahrzeuges der Verkehrsstreifen-Gruppe haben auf ihrer Dienstfahrt eine brennende Scheune entdeckt. Über Polizeifunk wird die Feuerwehr alarmiert. (Aufnahme: BBC)

Kommerzielle Geräte mit Zubehör

BC 312 BC 191
BC 342 BC 375
SCR 284 EZ 6
SCR 300 Fu G 101 A

kauft laufend

HOCHFREQUENZ GERÄTEBAU

HECHINGEN/Hohenzollern, Firstgasse 13

JOSEF NEUBERGER · MÜNCHEN B 25 · Fabrik elektrischer Meßinstrumente

DRAEGER

ein Qualitätsbegriff für Sicherheit und Leistung

ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

PAPIER-KONDENSATOREN

DRÄGER-GMBH LÜBECK

PHILIPS

FERNSEH-SERVICE
mit

PHILIPS Bildmustergenerator GM 2887

PHILIPS Signalverfolger GM 7628

PHILIPS Universal-RV-Meter GM 7635

PHILIPS Fernseh-Service-Oszillograph GM 5659

Jahrzehntelange Erfahrungen kommen Ihnen zugute!

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
HAMBURG 1

Graetz

FERNSEHGERÄT F6

Ein Hochleistungsempfänger mit 18 Röhren, einschl. der Grauglasbildröhre 290×220 mm, 1 Kanal (beliebig wählbar); kann bei Bedarf auf 4 Kanäle erweitert werden. 9 Kreise für Bild, + 3 Kreise für Ton, eingebaute Antenne, Allstrom 220 V, Außenmaße: 410 mm hoch / 475 mm breit / 455 mm tief.

Durch höchstmögliche Betriebssicherheit werden unnötige Service-Schwierigkeiten vermieden

Preis für 1-Kanal-Ausführung DM 948.-
Preis für 4-Kanal-Ausführung DM 978.-

z. Zt. der billigste Fernsehempfänger in der Bundesrepublik

GRAETZ KG · ALTENA (WESTF.)

Preis und Sparschaltung des BRAUN 100 B

4 Röhren 6 Kreise Batterie-Koffer Super im Kleinstformat

entscheiden den Umsatz

DM 99.50 o.B.

Sparschaltung steigert Wirtschaftlichkeit um ca. 50 %

Fordern Sie unseren Spezialprospekt

MÜNCH

Bentron

elektrisches Megafon

Ohne Verstärker

Ohne Röhren

Ohne Akkumulator

Billig im Preis

Große Reichweite

Spezial-Mikrofon mit Druckkammer-Lautsprecher

Als Stromquelle vier normale Taschenlampenbatterien

Gewicht 2 kg

Einfache Bedienung durch Druckschalter

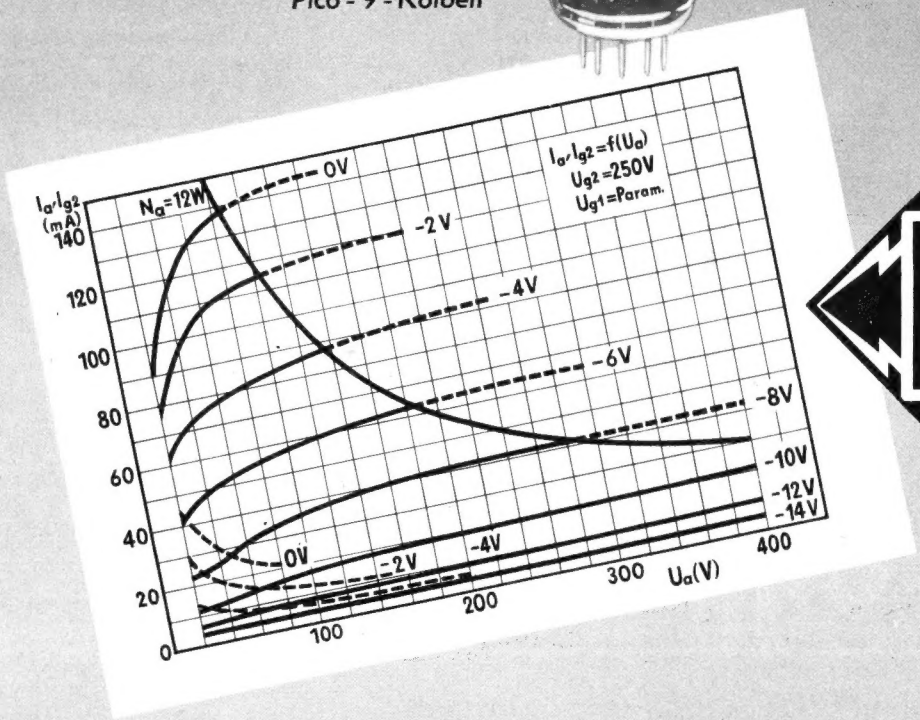
INTRACO GMBH · MÜNCHEN 15
LANDWEHRSTRASSE 3

● TELEFUNKEN-RÖHREN – FÜR ALLE DIE RUNDFUNK HÖREN ●

TELEFUNKEN EL84

5,5 Watt Sprechleistung im A-Betrieb bzw. 12,5 Watt im Gegentaktbetrieb - bei kleiner Gitterwechselspannung infolge hoher Steilheit - sind die Merkmale dieser neuen Röhre im modernen Pico-9-Kolben

HOCHLEISTUNGS-ENDPENTODE 9STIFTIGE PICORÖHRE



Heizspannung	6,3 V	
Heizstrom	760 mA	
Anodenspannung	250	250 V
Schirmgitterspannung	250	200 V
Gittervorspannung	−7,5	−6 V
Kathodenwiderstand	140	160 Ω
Anodenstrom	48	34 mA
Steilheit	11	10 mA/V
Innenwiderstand	50	55 kΩ
Außenwiderstand	5,2	7 kΩ
Sprechleistung	5,3	3,8 W

Gegentakt-A-Betrieb-AB-Betrieb

Anodenspannung	250	250 V
Schirmgitterspannung	250	250 V
Kathodenwiderstand pro Röhre	135	200 Ω
Anodenstrom pro Röhre	48	37 mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	7	7 kΩ
Sprechleistung	12	12,5 W
Klirrfaktor	6	7,5 %

● TELEFUNKEN-RÖHREN – FÜR ALLE DIE RUNDFUNK HÖREN ●

Funkschau
25. JAHRGANG MIT FERNSEH-TECHNIK 1. April-Heft 1953 Nr. 7

Entwicklungstendenzen beim Autosuper

Wußten Sie eigentlich, daß zum Betrieb eines Autoempfängers eine Zusatzgenehmigung erforderlich ist? Sie kostet 50 Pfennig monatlich extra neben Ihrer Rundfunkgebühr von 2 DM. Schwarzhören ist hier schwierig, denn die Autoantenne verrät Ihren Autoempfänger bei jeder Verkehrskontrolle.

Die Zahl der Zusatzgenehmigungen läßt sich natürlich auch statistisch erfassen, und sie ergibt für die letzten drei Jahre die unten dargestellte Kurve. Diese zeigt einen imponierenden Anstieg und verspricht auch für das laufende Jahr einen weiteren Zuwachs. Rund 30 000 Empfänger betrug die Zunahme bisher in jedem Jahr. (Die Produktionszahl liegt natürlich höher; sie betrug 1952 über 55 000).

Aber ist denn das wirklich so bedeutend? Im Heimgerätebau wird diese Zahl oft von der Jahresauflage nur eines Gerätetyps einer einzigen Firma erreicht. 50 000 bis 60 000 Autoempfänger sind für die Gesamtindustrie nicht viel. Und von diesem kleinen Kuchen will sich mindestens ein halbes Dutzend Gerätefirmen eine möglichst große Scheibe abschneiden. Das ergibt relativ kleine Serien und zwingt zu schärfster Rationalisierung. Das bedeutet, daß bei der Konstruktion eines Autosupers unbedingt Einbaumöglichkeiten für alle Wagentypen vorzusehen sind. Läßt sich das Gerät infolge seiner äußeren Form in einige Wagenmodelle nicht einbauen, so beschneidet man sich selbst den Absatzmarkt.

Ein Empfänger läßt sich aber um so leichter im Armaturenbrett unterbringen, je kleiner er ist. Deshalb herrscht bei den neuen Empfängern die Tendenz vor, Empfangs- und Stromversorgungsteil zu trennen. Dies ergibt geringe Abmessungen für den Empfangsteil, und der Stromversorgungsteil, der nicht bedient zu werden braucht, kann in irgendeinem Winkel untergebracht werden.

Die Preise sind schärfstens zu kalkulieren — nicht nur, um zu lohnenden Serien zu kommen, sondern um überhaupt am Markt zu bleiben. Dies führt fast allgemein dazu, die neuen Modelle auf den wirklichen Gebrauchswert hin durchzubilden und allen überflüssigen Aufwand wegzulassen. Der Autosuper soll kein Übersee-Empfänger sein, sondern zur Unterhaltung dienen und leicht zu bedienen sein. Es genügt also, sich auf wenige ausgewählte Bereiche zu beschränken, jedoch wird die Handhabung durch Stationsdrucktasten erleichtert. Selbst in den unteren Preislagen wird hierauf kaum verzichtet. Ein Autoempfänger ohne Stationsdrucktasten dürfte heute ebenso wenig Anklang finden wie ein Heimempfänger ohne Bereichsdrucktasten.

Fortlassen überflüssigen Aufwandes und kleine Abmessungen des Empfangsteiles führten fast allgemein zu ganz einfachen Ziffernskalen. Wer kann sich schon während der Fahrt um Stationsnamen auf der Skala kümmern! Ein kurzer seitlicher Blick muß ungefähr die Zeigerstellung erkennen lassen, einstellen wird man nach Gehör auf das Programm, das gerade gefällt. Schaltungstechnisch bevorzugt man bei den neuen Autoempfängern induktive Abstimmsysteme. Die Kapazität kann dann in den Schwingkreis einbezogen und die Antenne relativ günstig angepaßt werden. Eine Hf-Vorstufe ist meist aperiodisch an die Mischröhre gekoppelt. Sie dient vorwiegend dazu, um die Regeleigenschaften zu verbessern. Bei den Drucktastensystemen scheinen die Konstrukteure gleichmäßig teils zu elektrischen, teils zu mechanischen Anordnungen hinzuneigen. Geräte, die für kleine und mittlere Wagen bestimmt sind, enthalten eine Eintaktendstufe, für große Wagen und Omnibusse werden Gegentaktstufen vorgesehen.

So stellen sich also die neuen Autoempfänger vor: Äußerlich klein, einfach zu bedienen, mit klaren übersichtlichen Skalen und Stationsdrucktasten. Innerlich sind sie besonders auf die Eigenarten des Autoempfanges gezüchtet mit günstiger Anpassung an die kleine Antenne, mit guten Regeleigenschaften für die stark schwankenden Empfangsspannungen, ferner rüttelsicher und temperaturfest. Sie werden damit immer mehr von einem Luxusgegenstand zu einem selbstverständlichen Bestandteil des Kraftwagens. Limann

Eindrücke aus Frankfurt

Der Besuch der Internationalen Automobilausstellung in Frankfurt/Main, auf der Becker, Blaupunkt, Philips, Telefunken und Wandel & Goltermann durchweg mit neuen Autoempfängern vertreten waren, vermittelte den Eindruck, daß der Autoempfänger mehr und mehr zum Zuge kommt. Wegweisend dürfte der Entschluß von Opel sein, den neuen „Olympia-Rekord" zu einem erstaunlich geringen Mehrpreis mit eingebautem Empfänger zu liefern. Dieser Mehrpreis liegt unter dem Ladenpreis des betreffenden Empfänger-Typs, Antenne, Entstörung und Einbau gar nicht gerechnet. Wenn dieses Angebot vom Einzelhandel und von den Werkstätten auch nicht gerade mit Freude aufgenommen wird, so zeigt sich doch, wie sich hier eine wichtige Entwicklung anbahnt, die das Ziel hat, jeden Wagen fabrikmäßig mit einem Empfänger auszurüsten. Das ist eine Entwicklung, die nicht aufzuhalten ist und die im Gesamtinteresse des Fachs nur begrüßt werden kann. Vor allem wird sie zur Folge haben, daß auch die Besitzer älterer Wagen oder solcher, die keinen fabrikmäßig eingebauten Empfänger aufweisen, ihre Fahrzeuge nachträglich mit Autoradio versehen.

Im übrigen gehört die Zukunft dem Empfänger kleiner Abmessungen (siehe die Ausführungen a. S. 115 dieses Heftes), dessen Empfangsteil sich wie die bisherigen Bedienungsgeräte ins Armaturenbrett einbauen läßt, der mehrere Sender-Drucktasten besitzt und der mit Hilfe geeigneter Masken an alle gängigen Wagentypen angepaßt werden kann. Diese Geräte haben auch sehr gute Export-Chancen, wie ein kürzlich an Telefunken gegebener Auftrag auf 4000 Empfänger beweist, die mit Hilfe von Masken, die im Besteller-Land gefertigt werden, in alle dort laufenden Wagen eingebaut werden können.

So dürfen die Aussichten des Autoempfängers zur Zeit recht optimistisch beurteilt werden, und es ist zu hoffen, das die nebenstehend dargestellte bisherige Entwicklung, die nicht gerade stürmisch zu nennen ist, einer künftigen wesentlich stärkeren Nachfrage Platz macht. Das ist auch deshalb zu erwarten, weil der Autoempfänger eine konstruktive Form gefunden hat, die wohl für lange Zeit als endgültig anzusehen ist.

Schw.

In seinen geliebten Bergen verunglückte am Sonntag, 15. März 1953 durch eine Lawine

HERR GERHARD MAYER

Juniorchef der G. Franz'schen Buchdruckerei und des Franzis-Verlages

im Alter von 29 Jahren. Nachdem wir erst vor acht Wochen seinen Vater zur letzten Ruhe geleiteten, ist der Verlust dieses jungen, blühenden Lebens, das zu den schönsten Hoffnungen berechtigte, für uns besonders schmerzlich. Wir verloren in ihm unseren jungen, vorbildlichen Chef und unseren besten Freund, einen Menschen, der trotz der Arbeitslast und Verantwortung, die sehr früh auf seine Schultern gelegt wurden, von natürlich frohem Wesen und voller persönlicher Anteilnahme an jedem einzelnen Mitarbeiter blieb.

Wir werden in seinem Sinne weiterarbeiten und ihn immer in unserm Herzen behalten.

G. FRANZ'SCHE BUCHDRUCKEREI G. EMIL MAYER UND FRANZIS-VERLAG

AKTUELLE FUNKSCHAU

1117 Fernseh-Teilnehmer im Bundesgebiet

Am 1. März zählte die Deutsche Bundespost 1117 gebührenzahlende Fernsehteilnehmer. Da die Industrie mindestens 5000 Fernsehempfänger verkauft hat, ist anzunehmen, daß die wirkliche Zahl der Teilnehmer wesentlich höher ist. Wahrscheinlich ist eine Meldung vieler „Fernseher" deshalb noch nicht erfolgt, weil man allgemein mit einer Gebührenherabsetzung oder richtiger mit einer Kombination der Fernseh- und Rundfunkgebühr rechnet. Dahingehende Vorschläge sind wiederholt sowohl von der Industrie als auch von vielen Rundfunksachverständigen, unter anderem dem Arbeitskreis für Rundfunkfragen, gemacht worden. Leider hat sich die Bundespost bisher nicht entschließen können, der vorgeschlagenen Lösung, für eine Rundfunk- und Fernsehteilnahme zusammen 5 DM Monatsgebühr zu berechnen, zuzustimmen. Hoffen wir, daß dies bald geschieht, denn eine solche kombinierte Gebühr wäre gerade für die Sommermonate ein wichtiger Anstoß.

Dipol mit Plexiglashaube und Heizung

Die Dipole in den Parabolspiegeln der Fernsehrelaisstrecke sind durch Hauben aus Plexiglas gegen Witterungseinflüsse geschützt. Der Luftraum unter der Haube ist heizbar, damit sich weder Schnee noch Eis ansetzen können. Die Parabolspiegel - Antennen haben einen Leistungsgewinn von 1060 gegenüber einem Einfach - Dipol. Das bedeutet, daß in Strahlrichtung mit nur 5 Watt die gleiche Leistung erzielt wird, wie mit einem 5,3 - kW - Sender ohne Richtantenne.

Fernseh-Betrieb in Schweden

Schwedische Fernseh - Versuchssendungen werden am 1. Juli von Stockholm und Upsala aus eröffnet. Ein weiterer Sender ist für Göteborg geplant. Gesendet wird nach der europäischen 625-Zeilen-Norm.

Dr.-Ing. e. h. Heinz Thörner

Dipl.-Ing. Heinz Thörner, Vorstandsmitglied und erster Vorsitzender des VDE, wurde von der Technischen Hochschule Darmstadt in Anerkennung seiner Verdienste um den Wiederaufbau und die Weiterentwicklung der deutschen Elektroindustrie die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber verliehen.

Dr.-Ing. W. T. Runge an die Technische Universität Berlin berufen

Dr.-Ing. W. T. Runge, dem seit vielen Jahren die gesamte Entwicklung auf dem Gebiet der Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik bei Telefunken untersteht, hat eine Berufung als Honorar-Professor an die Technische Universität Berlin angenommen. Er wird über ausgewählte Kapitel aus der drahtlosen Nachrichtentechnik lesen.

Das kennen wir doch schon längst!

Die Bell - Telefongesellschaft in Amerika steht im Begriff, ein Telefonsystem einzuführen, bei dem das Fernsehbild des Gesprächspartners übertragen wird. Die erste Versuchslinie soll zwischen New York und Philadelphia in Betrieb genommen werden. Bekanntlich bestand eine solche Einrichtung in Deutschland bereits vor dem Kriege zwischen den Städten Berlin und Leipzig.

Rundfunk in der Volkswagenstadt

Die Volkswagenstadt Wolfsburg ist die rundfunkfreudigste Stadt des Bundesgebietes. Jeder Vierte der rund 30 000 Einwohner besitzt ein Rundfunkgerät. RSH

Betriebserfahrungen mit UKW-FM-Autofunk-Anlagen

Der seit sieben Monaten in München bestehende Funk - Taxi - Dienst gab Gelegenheit, Erfahrungen zu sammeln, die auch für ähnliche Autofunk - Anlagen wertvoll sein werden, um einen reibungslosen Ablauf des Betriebes sicherzustellen.

Aus organisatorischen Gründen entschied man sich für den Münchener Funk-Taxi-Dienst zum Wechselsprechbetrieb. Er genügt, wie ausländische Erfahrungen, vor allem in den USA, zeigen, den Bedürfnissen des privaten Autofunks vollauf. Zugleich erlaubt das Wechselsprechprinzip die Verwendung besonders einfacher Anlagen, da hier dieselbe Antenne abwechselnd an den Sender bzw. Empfänger geschaltet wird, während beim Gegensprechen die ortsfeste Station normalerweise mit zwei Antennen ausgerüstet und bei der Fahrzeugstation eine Frequenzweiche benötigt wird, um Sender und Empfänger an der gleichen Antenne betreiben zu können. Die Frequenzweiche verursacht jedoch — auch bei geschicktestem Aufbau und sorgfältigster Abstimmung — stets Verluste in der Größenordnung von 30%. Der Zwang, während des Hörens den Sender abzuschalten, wirkt sich vorteilhaft auf die Stromquelle aus, die beim Senden die zwei- bis vierfache Energie gegenüber der Bereitschaftsstellung (Empfänger voll eingeschaltet, Sender vorgeheizt) liefern muß. Das Telefonieren mit den Wechselsprechanlagen erforderte für die Fahrer der Münchener Funk-Taxis nur einige Minuten Übung und klappte dann einwandfrei.

Die Funk-Taxis sind durchgehend im Einsatz. Die hierdurch bedingte hohe Beanspruchung der Funksprechgeräte und die Forderung, ohne nennenswerte Ausfallzeiten mit ihnen arbeiten zu können, machte einen regelmäßigen sorgfältigen Überholungsdienst notwendig. Zu diesem Zweck wurde eine eigene Funkwerkstatt eingerichtet, in der die meisten Reparaturen und Abgleicharbeiten sowie Messungen, Röhrenprüfungen usw. ausgeführt werden können. Die in bestimmten Abständen notwendigen Betriebskontrollen an den Geräten können im eingebauten Zustand vorgenommen werden. Hierzu wird ein Mikroamperemeter, dessen Nullpunkt in der Skalenmitte liegt, mit den Meßbuchsen der Geräte verbunden. Zu den Meßbuchsen gehört ein Umschalter, der die zu messenden Spannungen und Ströme an die Meßbuchsen legt. Einige der Meßwerte geben Aufschluß darüber, ob die betreffende Stufe richtig abgeglichen ist, so daß kleine Korrekturen der Abstimmung sofort vorgenommen werden können. Der Nullpunkt des Instrumentes wurde in die Skalenmitte gelegt, um auch die Diskriminatorkurve kontrollieren zu können. Neben diesen Messungen umfaßt die Betriebskontrolle an den Fahrzeuganlagen die Zustandsprüfung der Kabel, Stecker und Antennen. So können kleinere Schäden rechtzeitig erkannt und behoben werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß Röhrendefekte ziemlich selten sind. Die meisten Röhren, durchweg normale Rundfunk-Empfängerröhren, werden erst nach mehreren tausend Betriebsstunden wegen zu geringer Emission ausgeschieden. Die bei den Fahrzeugstationen zur Erzeugung der Sender-Anodenspannung eingesetzten rotierenden Umformer sind erheblich stärker gefährdet. Schäden an den Umformern entstehen meist durch Windungsschluß infolge der häufigen Anlaufstromstöße. Mit den verwendeten Fabrikaten wurden unterschiedliche Erfahrungen gemacht. Sie zeigten, daß bei der Dimensionierung der Umformer die Stoßbelastung leicht unterschätzt wird und daher die bei manchen Typen zu schwache Wicklung über kurz oder lang durchbrennt. Aber auch bei richtiger Dimensionierung aller Teile können geringfügige Beschädigungen der Lackisolation bei der Fertigung einen frühzeitigen Ausfall des Umformers verursachen. Die Erzeugung der Empfänger-Anodenspannung in den Fahrzeugstationen erfolgt durch Zerhacker, und zwar bei einigen Geräten durch synchrone Zerhacker mit Wiedergleichrichtung, bei den anderen durch gewöhnliche Zerhacker mit Röhrengleichrichter. Störungen der synchronen Zerhacker waren relativ häufig, während sich die gewöhnlichen Zerhacker gut bewährt haben. Wichtig ist die Erkenntnis, daß Zerhacker vornehmlich durch Funkenbildung an den Kontakten defekt werden, und zwar tritt die Funkenbildung besonders beim Einschalten der Empfänger auf, da zu Anfang die Kontakte überwiegend induktiv belastet sind.

Um auch in Störungsfällen den Funkbetrieb nicht unterbrechen zu müssen, verfügt der Funk-Taxi-Dienst München über Reserveapparaturen, die bei Bedarf schnell eingesetzt werden können.

Rückschauend kann gesagt werden, daß sich der Taxi-Funk in München nach Überwindung einiger anfänglicher Schwierigkeiten bewährt hat und heute als vorbildlich gelten kann. Die Zentrale kann die Wagen jederzeit im ganzen Stadtbezirk erreichen und zu wartenden Fahrgästen hindirigieren oder Meldungen der Fahrer über besondere Vorkommnisse entgegennehmen.

H. Lüdge

Das neue RADIO-MAGAZIN

Nr. 4 des RADIO-MAGAZIN erschien Anfang April mit folgendem Inhalt:

Auto- und Reiseempfänger mit UKW — Fernsehen in Deutschland und in der Welt — Der Regieraum, Knotenpunkt der Fernsehtechnik — Vorführung von Fernsehempfängern, eine Antennenfrage — Neue Fernsehgeräte — Magnetbänder als Fernsehbildkonserven — Fernsehbrief aus Hamburg — Rias auf 300 kW verstärkt — Zur Entwicklung des AM - Superhets — Elektrisches Musikinstrument ohne Röhren — Breitband-Wiedergabe, kritisch betrachtet — Über die Reparatur elektronischer Geräte — Hörhilfen „nach Maß" — Metallsuchgeräte, Wirkungsweise und Schaltungstechnik — Leitungs - Installation, ungewohnt aber nicht unangenehm — Ein Reisesuper mit UKW-Bereich — Von neuen Autoempfängern: Der Abstimmteil des Telefunken-Autosupers; Blaupunkt-Autosuper-Drucktastenwähler; Philips - Autosuper nach dem Baukastenprinzip — Neue Empfänger: Kaiser-Sonate W 950 — Weltempfänger.

Schallplatte u. Tonband: Magnettontagung für Lehrer — Das Tonbandgeheimnis — Schallplattenschonung beim Vorführen — Neuartiges Tonbandverfahren für den Schmalfilmamateur — Schallplatten - Kritik — Tontechnischer Briefkasten.

Bezug durch Post, Buch- u. Fachhandel und durch den Verlag. Preis je Heft 1 DM, Abonnement für ein Vierteljahr 3 DM zuzügl. 6 Pf. Zustellgebühr.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für **die Ingenieur - Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2 — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Schützallee 79. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortemarkstraat 18. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher. 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Neue Autoempfänger - kleiner und universeller

Bei den Neukonstruktionen der Autosuper dieses Jahres tritt die flache, niedrige Form des eigentlichen Empfangsteiles noch stärker in Erscheinung. **Bild 1** zeigt die Profile von vier neuen Modellen verschiedener Firmen. Breite und Tiefe der Gehäuse unterscheiden sich kaum noch. Die Unterschiede in der Höhe sind nicht so erheblich, daß sie irgendwie den Einbau erschweren; sie beruhen darauf, daß das höchste der vier Gehäuse einen AM/FM-Super aufnehmen muß, während der Empfangsteil des niedrigsten keine Endstufe enthält (sie wurde in den Stromversorgungsteil verlegt).

Auch im Aussehen gleichen sich die Empfänger immer mehr an. Hier bildet sich organisch eine Zweckform heraus, die auf den Einbau und die Bedienung im Auto zugeschnitten ist. Einige Drucktasten, zwei Drehknöpfe und eine einfache Frequenzskala formen das Gesicht. Durch geeignete Blenden lassen sich die Geräte an den Stil der Armaturenbretter anpassen.

Im Innern gibt es bei dieser Bauweise keinen toten Raum. Kleine Bauteile herrschen vor, sie sind eng ineinander geschachtelt. Gerade aber deshalb wird der Güte der Teile und der günstigen mechanischen Befestigung größte Aufmerksamkeit geschenkt. Man erkennt den guten Autosuper an der fast kommerziellen Verdrahtungstechnik. Selbst kleinste Widerstände oder Kondensatoren werden mit kurzen Anschlußdrähten zwischen festen Stützpunkten eingelötet. Nur so werden die Geräte schüttelfest, und der Reparaturanfall wird auf ein Minimum herabgedrückt.

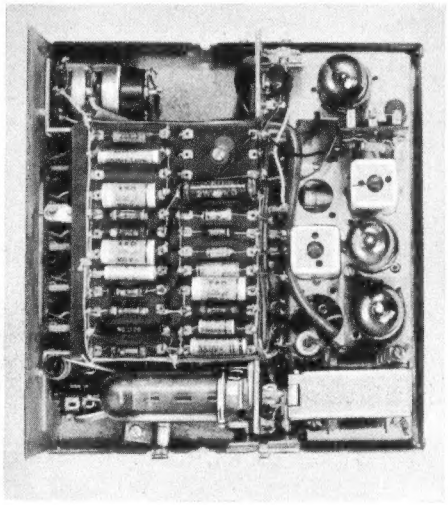


Bild 2. Verdrahtungsansicht des Autosupers A 253 von Blaupunkt

Schaltungstechnisch fällt die zunehmende Verwendung der induktiven Abstimmung auf. Bereits vor einem Jahr sagten wir diese Entwicklung voraus[1]), und sie ist tatsächlich eingetreten. Bei induktiver Abstimmung kann die Antennenkapazität voll in den Kreis eingekoppelt werden. Empfindlichkeit und Signal Rausch-Verhältnis werden wirksam verbessert. Die geringe Mühe, beim Einbau den Antennentrimmer abzugleichen, kann unbedenklich jedem Kundendiensttechniker zugemutet werden.

Die Permeabilitätsabstimmung ergibt gleichzeitig eine elegante KW-Bandspreizung. Eine einfache kleine Spule parallel zur Variometerwicklung legt die Resonanzfrequenz auf beliebige KW-Bänder. Die Abstimmvariation wird dadurch etwa auf die Breite eines Kurzwellenbandes verringert und damit die Abstimmung erleichtert.

[1]) FUNKSCHAU 1952, Heft 7, S. 128.

Ausschlaggebend für den heutigen Autoempfänger sind die Stationsdrucktasten, eine Anordnung, die im Heimempfängerbau, von wenigen Ausnahmen abgesehen, sehr in den Hintergrund getreten ist. Im übrigen ist die Bedienung so weit wie möglich vereinfacht. Man begnügt sich mit ein oder zwei Wellenbereichen, wobei für Langwelle vielfach nur eine Stationsdrucktaste und für Kurzwelle das 49-m-Band vorgesehen sind. Auf Abstimmanzeige wird verzichtet. Der UKW-Bereich ist noch selten.

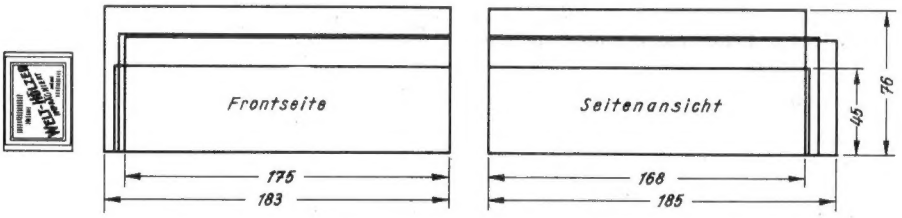


Bild 1. Abmessungen der Empfangsteile von Autosupern vier verschiedener Firmen (Links als Größenvergleich eine Zündholzschachtel)

So ergibt sich im Gegensatz zum Heimempfänger mit seinen vielen Knöpfen und optischen Anzeigen ein fast zu einfach anmutendes Gerät, das aber in jeder Einzelheit überlegt ist und bequem bedient werden kann, ohne die Aufmerksamkeit von der Fahrbahn abzulenken.

Blaupunkt

Die drei neuen Modelle haben die gleichen äußeren Abmessungen. Sie unterscheiden sich jedoch durch die Aufteilung der Wellenbereiche, den hierdurch bedingten Schaltungsaufbau und durch die Röhrenbestückung. Ein neues mechanisches System, der Omnimat-Drucktastenwähler, vereinigt Stationstasten und Bereichschalter. Beim Drücken einer Stationstaste wird gleichzeitig der zugehörige Wellenbereich eingeschaltet. Der ursprünglich gewählte Sender kehrt also beim Drücken der Taste stets wieder und nicht etwa der Sender eines anderen Bereiches, weil zufällig der Hauptwellenschalter anders steht. Die Tasteneinstellung ist dadurch sehr erleichtert. Der gewünschte Sender wird von Hand abgestimmt. Dann wird die für ihn vorgesehene Drucktaste einfach herausgezogen und wieder hineingedrückt.

Der Autosuper A 253 ist ein Einbereich-Drucktastensuper für Mittelwellen. Er arbeitet mit den Röhren ECH 42, EAF 42, EAF 42, EL 41, Selengleichrichter und sechs Kreisen, von denen zwei durch ein L-Variometer von 520 bis 1620 kHz abstimmbar sind. Fünf Tasten ermöglichen, die wichtigsten Sender festzulegen und infolge der einfachen Konstruktion schnell umzustellen. **Bild 2** vermittelt einen Einblick in die saubere Verdrahtung.

Bild 3. Blaupunkt-Autosuper A 453 für Mittelwellen- und UKW-Empfang

Das Modell A 353 bringt die Stationen des MW- und LW-Bereiches und des 49-m-KW-Bandes. Hier ist also die erwähnte günstige Eigenschaft eines L-Variometers zur KW-Bandspreizung ausgenutzt. Von den fünf Drucktasten kann die erste mit einem KW-Sender, die zweite bis vierte mit je einem MW-Sender und die fünfte mit einem LW-Sender belegt werden. Zu der beim Modell A 253 aufgeführten Röhrenbestückung tritt hier noch eine Vorröhre EF 41 hinzu. Die Regelung wirkt auf vier Röhren, auch beim KW-Empfang.

Dem UKW-Autosuper A 453 (**Bild 3**) sieht man es kaum an, daß er einen 7/9-Kreis-AM/FM-Super mit neun Röhren (einschließlich Selengleichrichter und zwei Kristalldioden) für Mittelwellen- und UKW-Empfang enthält. Von den Drucktasten können die ersten drei auf MW-Sender, die anderen beiden auf UKW-Sender eingestellt werden, ein gutes Zeichen für die Frequenzkonstanz des UKW-Oszillators bei den schwankenden Spannungsverhältnissen im Kraftwagen. Im MW-Bereich wird das in den beiden vorhergehenden Geräten erwähnte L-Variometer verwendet. Im UKW-Bereich dient ein Aluminiumkern-Variometer zur Abstimmung.

Der Autosuper A 53 KU ist ein Nachfolger des A 52 KU mit dem Self-Service-Drucktastenwähler[2]). Die 5-Watt-Gegentaktendstufe (2 × EL 42) macht ihn für große PKW geeignet. Der Empfängerteil wird außerdem in der Omnibusanlage A 753 verwendet, die mit 8 Watt Ausgangsleistung arbeitet.

Philips

Der neue Philips-Autosuper zeichnet sich durch seine baukastenartige Zusammensetzung aus. Er wird in zwei Ausführungen mit der Typenbezeichnung ND 524 mit einfacher Endstufe und als ND 624 mit Gegentaktendstufe geliefert. Die Endstufe sitzt jeweils im Stromversorgungsteil. Der Empfangsteil ist dadurch räumlich besonders klein geraten. Das Gerät ist für Mittel- und Langwellenempfang eingerichtet. Für den Kurzwellen-

[2]) FUNKSCHAU 1952, Heft 15, S. 282.

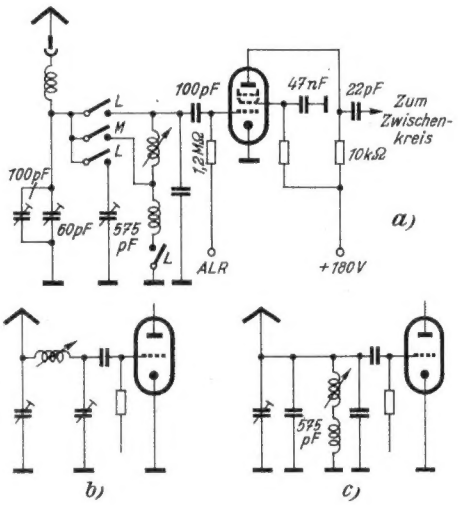


Bild 4. Eingangsschaltung der Philips-Autosuper ND 524 und ND 624 (Umschaltkontakte vereinfacht). a = Gesamtschaltung, b = Schaltbildauszug für Mittelwelle, c = Schaltbildauszug für Langwelle

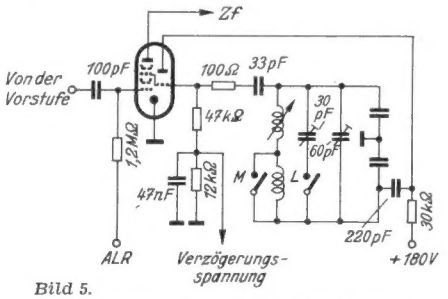


Bild 5.
Oszillatorschaltung der Philips-Autosuper

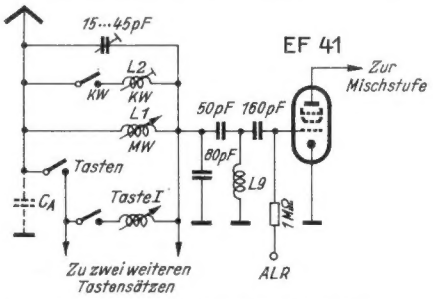


Bild 6. Eingangsschaltung des Telefunken-Autosuper I D 53 A

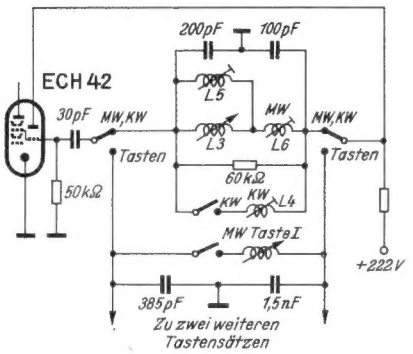


Bild 7. Oszillatorschaltung des Telefunken-Autosuper

empfang werden Zusatzgeräte für wahlweise drei oder sechs KW-Bänder geliefert (hierüber folgt eine besondere Arbeit in einem der nächsten FUNKSCHAU-Hefte).

Der Empfangsteil ist als 7-Kreis-Super mit Vorstufe und drei durch ein L-Variometer abstimmbaren Kreisen sowie mit mechanischen Stationsdrucktasten ausgerüstet. Drei Tasten dienen für die feste Einstellung von MW-Sendern, die vierte für einen LW-Sender. **Bild 4a** zeigt die Eingangsschaltung. Für Mittelwelle ist der Eingangskreis als π-Glied geschaltet **(Bild 4b)**. Bei Langwelle wird die Induktivität durch eine Zusatzspule vergrößert, ein 575-pF-Kondensator parallel gelegt und ein normaler Parallelschwingkreis gebildet.

Der Oszillator arbeitet in der bei L-Abstimmung zweckmäßigen Colpitts-Schaltung **(Bild 5)**. Für Langwelle wird ebenfalls die Spule vergrößert und ein Parallelkondensator hinzugeschaltet. Durch eine Spezialwicklung wird guter Gleichlauf zu den Vorkreisen erzielt. — Bemerkenswert ist der Abgriff einer kleinen negativen Verzögerungsspannung für die Regeldiode am Gitterableitwiderstand des Oszillators.

Bild 5a.
Empfangsteil des Philips-Autosuper ND 524

Telefunken

Das Universalgerät I D 5 3 U arbeitet ebenfalls mit L-Abstimmung, und zwar als 6-Kreis-Super. Vorgesehen sind der MW-Bereich und ein 49-m-KW-Band.

Bild 6 zeigt wieder die für Autosuper typisch werdende π-Schaltung des Eingangskreises. Der KW-Bereich wird durch Parallelschalten einer Spule erhalten. Vor dem Gitter liegt ein Hochpaß aus 50 pF und der Spule L 9. Er verhindert das Durchschlagen von LW-Sendern.

Bei diesem Gerät wird ein elektrisches Stationsdrucktasten-System angewendet, das ebenfalls mit Eisenkernvariometern arbeitet. Einer der Abstimmsätze ist in Bild 6 angedeutet. Auch die beiden durchstimmbaren Bereiche werden durch Drucktasten eingeschaltet.

Der Oszillator **Bild 7** arbeitet in Colpitts-Schaltung. Der Abstimmkreis ist durch Parallel- und Serienspulen L 5 und L 6 an drei Punkten in Gleichlauf zum Vorkreis gebracht. L 4 ist die KW-Zusatzspule. Für die Stationsdrucktasteneinstellung wird auf die entsprechenden Spulen mit zwei weiteren Spannungsteilerkondensatoren umgeschaltet (385 pF und 1,5 nF).

Eine recht nette Lösung für die Stationstasteneinstellung besteht darin, daß jede Taste einen besonderen kleinen Skalenzeiger besitzt **(Bild 8)**, mit dessen Hilfe man den vorher mit der Handabstimmung gewählten Sender leicht auffinden kann.

Wandel & Goltermann

Das neue Modell „Z i k a d e D" hat gleichfalls die bestechend flache Form der jetzigen Autosuper **(Bild 9)**. Es besitzt Stationsdrucktasten für drei MW-Sender, dazu durchgehenden Mittel- und Langwellenbereich mit induktiver Abstimmung. Schaltungsmäßig handelt es sich um einen 6-Kreis-Super mit Vorstufe in aperiodischer Kopplung. Röhrenbestückung: EF 41, ECH 42, EF 41, EBC 41, EL 41. Die drei Stationsdrucktasten schalten je einen eigenen induktiven Abstimmsatz hoher Güte.

Als „Z i k a d e D G" kann das Gerät für große Personenkraftwagen, Lastwagen und Omnibusse auch mit einer Gegentaktendstufe geliefert werden. Der Röhrensatz erweitert sich dann um die Typen EBC 41 und EL 41. Als „Z i k a d e D E" wird der Empfänger an Stelle der drei Stationsdrucktasten mit den gespreizten KW-Bändern 25, 31 und 49 m geliefert.

Ein von Wandel & Goltermann von jeher gepflegtes Gebiet sind B a n d s p i e l g e r ä t e f ü r O m n i b u s s e. Magnettongeräte sind hier wegen ihrer Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen am besten geeignet, doch sind hierbei schwierige Aufgaben zu lösen wie: spannungsunabhängiger Betrieb aus der Wagenbatterie, Beschleunigungsfestigkeit, Stabilität beim Kurvenfahren usw. Nach langen Versuchen wird nun ein Gerät geliefert, das allen Anforderungen entspricht. Es kann zur Aufnahme und Wiedergabe verwendet werden, so daß sich z. B. neben Musikdarbietungen in Omnibussen, die oft die gleiche Strecke fahren, Erläuterungen von Sehenswürdigkeiten ein für allemal auf Band aufnehmen lassen.

Becker-Tripolis

Bei diesem 6-Kreis-Super wurde bewußt auf Drucktasten verzichtet, um bei niedrigem Preis die Konstruktion des Empfängers und die Empfangsleistungen in den drei durchstimmbaren Bereichen besonders günstig zu gestalten. Neben dem Mittel- und Langwellenbereich ist der KW - Bereich von 5,8 bis 7,5 MHz (41- und 49-m-Band) vorgesehen. Die Skala ist in Frequenzen für die drei Bereiche geeicht. Das Gerät besitzt eine Hf - Vorstufe und arbeitet mit den Röhren EF 41, ECH 41, EAF 42, EAF 42, EL 41, Selengleichrichter. Die vier ersten Röhren werden geregelt. Die Dreiteilung in Empfänger, Umrichterteil und Lautsprecher gestatten den Einbau in jeden Wagentyp. Der Empfangsteil **(Bild 10)** weist mit den Abmessungen 18 × 7,5 × 16 cm die charakteristische flache Form der neuen Autoempfänger auf.

Ing. O. Limann

Die richtige Zeit, an **Reiseempfänger** zu denken. Die richtige Zeit

Moderne Reiseempfänger ★

zu lesen. Das Buch vermittelt eine genaue Kenntnis ihrer Technik und gibt viele praktische Ratschläge.

★ Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 47: Moderne Reiseempfänger. Grundlagen, Entwurf u. Bau. Von H. Sutaner. 64 Seiten mit 48 Bildern und Schaltungen. Preis DM 1.40

Franzis-Verlag, München 22, Odeonspl. 2

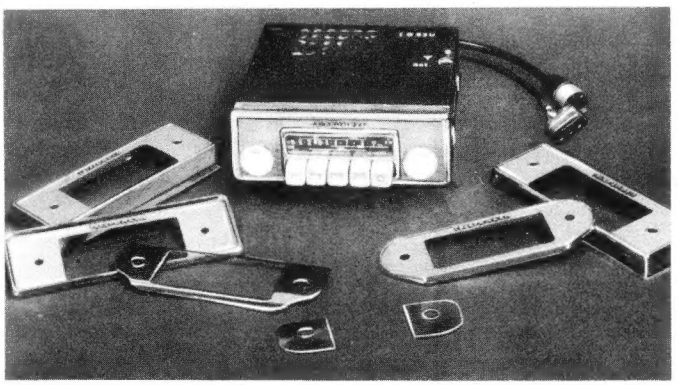


Bild 8a. Das Empfangsgerät des Telefunken-Autosuper I D 53 A paßt mit Hilfe verschiedener Ziermasken in alle gängigen Wagentypen

Bild 8. Telefunken-Autosuper I D 53 A mit Sonderzeigern für die Tasteneinstellung

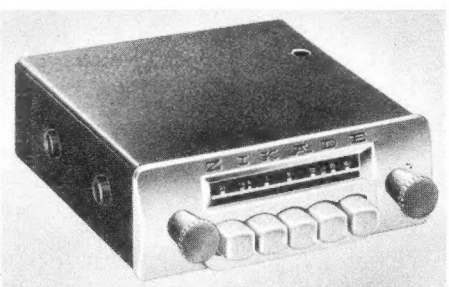


Bild 9.
Autosuper Zikade D von Wandel & Goltermann

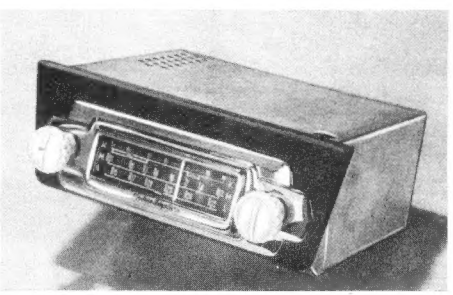


Bild 10.
Becker-Tripolis

Die Permeabilitätsabstimmung kann Vorteile bieten

Nachstehend werden einige interessante Auslandskonstruktionen von Abstimmaggregaten beschrieben. Sie sind allerdings in Deutschland nicht lieferbar, auch scheint unter dem Einfluß des UKW-Rundfunks bei uns die Entwicklung dahin zu gehen, die Drehkondensator-Abstimmung beizubehalten und den Drehkondensator mit dem UKW-Drehkondensator zu vereinigen. Die L-Abstimmung wird jedoch auch bei uns bevorzugt für Autoempfänger angewendet (vergl. S. 115).

Die Permeabilitätsabstimmung (L-Abstimmung) unterscheidet sich von der im Normalwellenbereich vorwiegend benützten Kapazitätsabstimmung mittels Drehkondensatoren (C-Abstimmung) dadurch, daß die Kapazität des Schwingkreises einen festen Wert erhält und die Induktivität durch Einschieben eines Eisenkernes in die Spule verändert wird.

Diese zweite Möglichkeit der Abstimmung bietet einige sehr verlockende Vorteile. Der Platzbedarf eines Permeabilitätsaggregates kann bei zweckentsprechender Konstruktion bedeutend kleiner gehalten werden als der eines aus Spulen und einem Mehrfach - Drehkondensator bestehenden Abstimmteiles, und der Preis der nachfolgend beschriebenen Aggregate liegt nur 33 bis 50 % über dem Preis, den der Drehkondensator allein beansprucht. Ferner hat die L-Abstimmung den Vorteil, daß durch Wahl einer kleinen Kreiskapazität ein sehr günstiges L/C-Verhältnis erzielt wird. Dieses Verhältnis wird mit zunehmender Wellenlänge, nicht wie bei der C-Abstimmung verkleinert, sondern nimmt im Gegenteil durch die Erhöhung der Induktivität noch weiter zu. Dadurch ist über den ganzen Wellenbereich eine hohe Kreisgüte und, in Verbindung damit, auch ein hoher Kreiswiderstand vorhanden. Dies ergibt eine hohe Aufschaukelung im Eingangskreis und sichert damit einen beträchtlichen Empfindlichkeitsgewinn. Mit dem Drehkondensator entfällt außerdem die Gefahr des Auftretens von Klingerscheinungen (Mikrofonie) infolge Frequenzmodulation durch mechanische Schwingungen des Drehkondensators, die speziell bei Kurzwellen unangenehm werden kann.

Ferritkerne und Drahtkondensatoren lösten die Probleme

Bisher war es jedoch schwierig, die L-Abstimmung im Normalwellenbereich mit verhältnismäßig einfachem Aufwand durchzuführen, weil die Permeabilität der zur Verfügung stehenden Kernmaterialien zu gering war, um die zur Überstreichung des Mittelwellenbereiches notwendige Induktivitätsänderung von mindestens 1 : 9 (entsprechend einem Wellenbereich von 200 bis 600 m = 1 : 3) im Eingangskreis zu erreichen. Durch die Entwicklung von Ferritkernen (z. B. Philips-Ferroxcube) mit ihrer hohen Ringkernpermeabilität von etwa 500 wurde es nun ohne weiteres möglich, kurze offene Eisenkerne mit der notwendigen effektiven Permeabilität zu konstruieren, die so lose mit der Spule gekoppelt werden können (ausreichender Spielraum zwischen Kern und Spule), daß die unvermeidlichen Streuungen des Kernmaterials und Fabrikationstoleranzen praktisch ohne Einfluß bleiben. Eine weitere wichtige Voraussetzung für die Konstruktion eines Permeabilitätsaggregates schuf die Entwicklung der Philips-Drahtkondensatoren (s. FUNKSCHAU 1952, Heft 18, S. 360) mit extrem kleinem Platzbedarf, hoher Stabilität und kleiner Streuung.

Zwei einfache, einbaufertige Abstimmaggregate

Mit diesen beiden Bauelementen wurden nun von der Firma Philips im Ausland einige einbaufertige und vorabgeglichene Permeabilitäts - Abstimmaggregate für Überlagerungsempfänger entwickelt[1]). Die beiden ersten Ausführungen kamen bereits vor etwa zwei Jahren auf den Markt und waren vor allem für einfache Autoempfänger und Kleinempfänger ohne Hf-Vorstufe bestimmt. Type 5732/01 ist dabei für Wechselstromempfänger speziell mit der Mischröhre ECH 42 bemessen und für Dreipunktschaltung (Colpitts) des Oszillators vorgesehen. Eine zweite Ausführung 5732/02 besitzt dagegen induktive Rückkopplung im Oszillator und ist durch die festere Kopplung für Allstromempfänger mit UCH 42 auch bei kleinerer Betriebsspannung besser geeignet.

Beide Aggregate ergeben eine L-Änderung des Eingangskreises von 1 : 11 und überstreichen damit, bei einer wirksamen Kreiskapazität von etwa 60 pF, einen Frequenzbereich von 1700 bis 508 kHz (176 bis 590 m).

Die Ferritkerne sind auf Zahnstangen aus Philit befestigt und werden durch zwei auf einer gemeinsamen Achse sitzende Ritzel in die Spulen eingeführt. Der Abstimmkreis wird mit einem Drehwinkel von etwas über 300 °, also fast mit einer vollen Umdrehung der Achse überstrichen. Der Gleichlauf zwischen Eingangs- und Oszillatorkreis wird durch zwei dünne Ferroxcubestäbe gesichert, die in der Nähe der Eingangsspule angeordnet sind, sowie durch einen parallel zum Kern der Oszillatorspule wirkenden Abgleichkern.

Die Dimensionierung des Gleichlaufes ist für die Verwendung von Zf-Bandfiltern für 452 kHz (Philips-Mikrobandfilter 5731) getroffen. Die Kreisgüte des Eingangskreises liegt über dem Wert Q = 70. — Die beiden Kreise sind in getrennten Aluminiumbechern vollkommen gekapselt untergebracht (**Bild 1**) und dadurch weitgehend störstrahlungs- und einstrahlungsfrei.

[1]) Von der Deutschen Philips GmbH bzw. der Elektro Spezial GmbH werden diese Abstimmaggregate n i c h t geliefert.

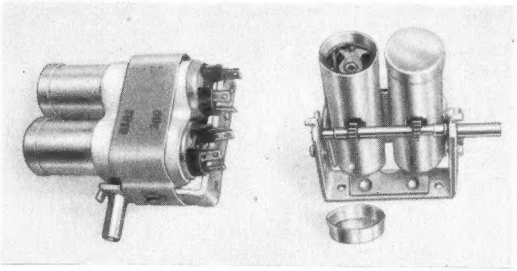


Bild 1. Ansicht der Permeabilitätsabstimm-Aggregate für Mittelwellen (Philips 5732)

Kapazitive Stromkopplung der Antenne ist zweckmäßig

Die Antennenankopplung erfolgt bei der L-Abstimmung zweckmäßig kapazitiv, weil in diesem Fall nicht die Kreisinduktivität, sondern die Kreiskapazität das konstante Kreiselement ist. Bei der Wahl zwischen kapazitiver Spannungskopplung (Ankopplung am heißen Ende des Schwingkreises) und kapazitiver Stromkopplung (Ankopplung an eine Teilkapazität am unteren Ende des Schwingkreises) wird letzterer der Vorzug gegeben (höhere Spiegelfrequenzsicherheit), wobei man den unerwünschten Frequenzgang und einen störenden Einfluß verschiedener Antennenkapazitäten durch eine kleine Serienkapazität in der Antennenzuleitung auf einen unkritischen Wert reduzieren kann.

Praktische Schaltungsbeispiele

Die Schaltung des Aggregates 5732/02 zeigt **Bild 2**, die der Type 5732/01 **Bild 3**. In der Schaltung nach Bild 3 wird der eingebaute Drahtkondensator des Eingangskreises als Kreiskapazität benützt, während der Kopplungskondensator für die Antennenankopplung durch einen Kondensator Cp und einen Paralleltrimmer (zusammen 200 bis 250 pF) gebildet wird. Die Serienschaltung des Drahtkondensators und Kopplungskondensators muß so abgeglichen werden, daß sie die notwendige wirksame Kreiskapazität ergibt. Der Oszillatorkreis wird durch einen Paralleltrimmer abgeglichen.

In der Schaltung nach Bild 2 wird der eingebaute Drahtkondensator des Vorkreises für die Einkopplung der Antenne benützt und durch einen Parallelkondensator, unter Berücksichtigung der wirksamen Antennenkapazität, auf den erforderlichen Wert gebracht. Zur Unterdrückung von Brummodulationsstörungen empfiehlt es sich, dem Kopplungskondensator einen Widerstand parallel zu schalten (0,33 MΩ in Bild 2).

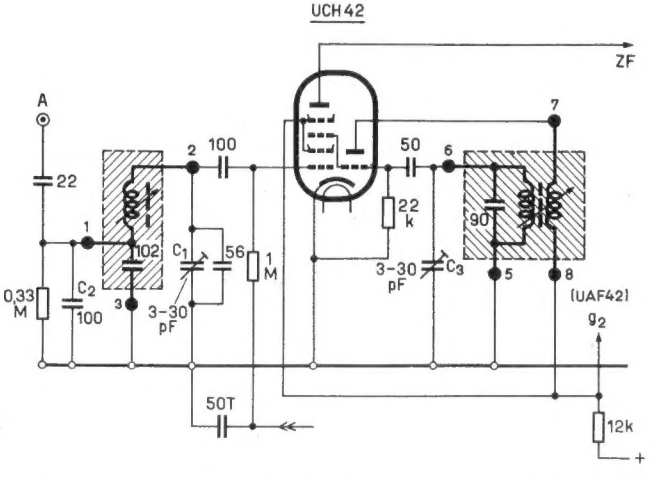


Bild 2. Schaltung einer Mischstufe mit dem Aggregat 5732/02

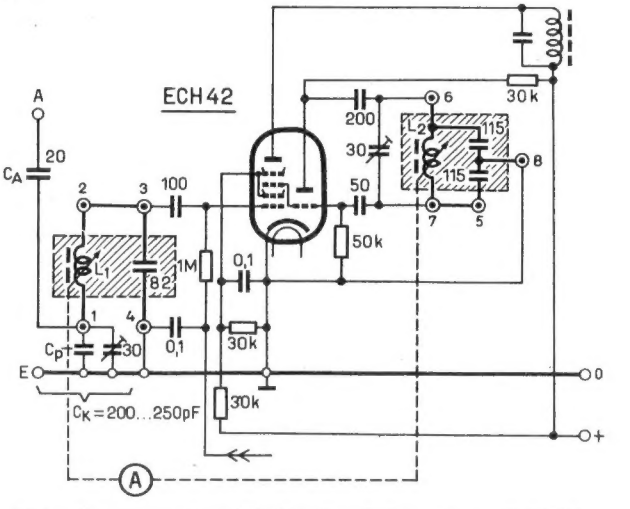


Bild 3. Schaltung einer Mischstufe mit dem Aggregat 5732/01

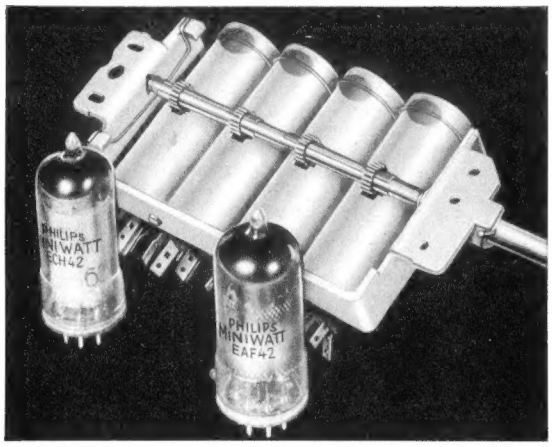


Bild 4. Das neue 4-Kreis-Aggregat 421.54 für Hf-Vorstufe und Kurzwellen-Bandempfang

Bereichserweiterung ist möglich

Diese beiden Aggregate sind ihrem Aufbau nach nur für den Mittelwellenbereich bestimmt. Durch entsprechende Parallelkapazitäten bzw. durch eine zusätzliche Rückkopplung im Oszillatorkreis läßt sich aber mit verhältnismäßig einfachen Mitteln auch ein Langwellenbereich schaffen.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß man die Oszillatorspule in Verbindung mit einem festabgestimmten Eingangskreis auch sehr gut als Kurzwellenlupe verwenden kann. Auch in Batteriegeräten wurden die Aggregate erfolgreich verwendet.

Ein neues, verbessertes Aggregat für Hf-Vorstufe und Kurzwellen Bandempfang

Da es die zunehmenden Empfangsschwierigkeiten im Mittelwellenbereich als wünschenswert erscheinen ließen, die L-Abstimmung auch auf eine Hf-Vorstufe auszudehnen und in solchen Geräten außerdem eine Ausweichmöglichkeit in den Kurzwellenbereich zu schaffen, wurde von der Firma Philips im Ausland vor kurzem ein neues Abstimmaggregat mit der Typenbezeichnung 421.54 auf den Markt gebracht **(Bild 4)**. Dieses Aggregat enthält zwei gleichartig aufgebaute Eingangskreise und einen Oszillatorkreis für Mittelwellen und einen zweiten Oszillatorkreis für Kurzwellen. Die Mittelwellenkreise überstreichen den gleichen Frequenzbereich wie die oben beschriebenen Typen und sind ebenfalls für kapazitive Strom-Einkopplung ausgeführt. Die Oszillatorkreise sind für Dreipunktschaltung konstruiert. Der Kurzwellenoszillator gibt bei einer L-Variation von 1 : 1,18, die durch Eintauchen eines Kupferkernes in die Spule erzielt wird, eine Frequenzvariation von etwa 1 : 1,1 und gestattet in Verbindung mit getrennten, fest abgestimmten Kurzwellen-Vorkreisen die Überstreichung der Kurzwellenrundfunkbänder. Durch entsprechende umschaltbare Parallelkapazitäten und umschaltbare Vorkreisspulen ist es möglich, auch mehrere Kurzwellenbänder zu erfassen.

L. Ratheiser, Wien

Neue Spezialröhren für Meßzwecke

Valvo K 81 A - eine neue Rauschdiode

Immer mehr neigt man zu der Auffassung, daß die Empfindlichkeitsangabe in Mikrovolt für Rundfunkempfänger bei den heutigen hohen Verstärkungen unzweckmäßig ist und besser die Rauschzahlen (KT_0-Werte angegeben werden sollten[1]). Mit der Rauschzahl wird nämlich die wirklich über dem Eigenrauschen des Empfängers liegende nutzbare Eingangsenergie erfaßt. Besonders für UKW- und Fernsehempfänger bringt diese Angabe Vorteile. Außerdem ist die Messung der Rauschzahl mit einem Rauschgenerator einfacher als die Empfindlichkeitsmessung mit einem abgestimmten Meßsender. Vielleicht liegt die bisher geringe Anwendung dieses Verfahrens für Rundfunkempfänger daran, daß keine zum Bau von Rauschgeneratoren geeigneten modernen Rauschdioden zur Verfügung stehen und man daher auf die Restbestände älterer Typen angewiesen war[2]).

Diesem Mangel wird jetzt durch das Erscheinen der Valvo-Röhre K 81 A abgeholfen. Es handelt sich hier um eine direkt geheizte Rauschdiode mit Wolframfaden für Gleich- oder Wechselstromheizung (U_H = 2 V; I_H = 2,5 A). Die Anodenspannung kann 90 bis 150 V betragen. Stabilisierung ist nicht erforderlich, jedoch muß stets auf genügend hohe Anodenspannung geachtet werden, um mit Sicherheit im Sättigungsbereich des Anodenstromes zu arbeiten. Infolge der Dicke des Heizfadens ist seine Wärmeträgheit so groß, daß der Sättigungszustand auch bei Wechselstromheizung erhalten bleibt und keine 50-Hz-Modulation eintritt.

Die Röhre ist in Noval-Technik ausgeführt **(Bild 1)**. Anoden- und jeder Heizfadenanschluß sind mit je drei Stiften verbunden. Dadurch wird die Induktivität der Zuleitungen für kurze Wellen herabgesetzt.

Beim Bau eines Rauschgenerators ist auf starre und kurze Verdrahtung und gute Kontaktgabe aller Anschlußstellen besonders zu achten. Störspannungen können die Messungen sehr beeinträchtigen, daher ist der Generator gut abzuschirmen, und die Speiseleitungen sind durch mehrgliedrige Filter zu entkoppeln. **Bild 2** zeigt die Prinzipschaltung eines Rauschgenerators für Frequenzen von 50 MHz.

Bis zu etwa 300 MHz gilt für die Rauschspannung einer gesättigten Diode:

$$E^2 = 3{,}18 \cdot 10^{-19} \cdot I_d \cdot R^2 \cdot B$$

R bedeutet darin den Anpassungswiderstand und B die Bandbreite des Rauschspektrums. Der Diodenstrom I_d läßt sich mit Hilfe des Heizreglers einstellen und am Milliamperemeter in Bild 2 ablesen. Aus den gegebenen Werten kann man also eindeutig die Rauschspannung errechnen. Bei einem Anpassungswiderstand R von 50 Ω kann eine Rauschziffer von 20 db erreicht werden, ohne die zulässigen Grenzwerte der Röhre zu überschreiten. Bei höheren Anpassungswiderständen sind entsprechend höhere Rauschzahlen möglich.

[1]) siehe Funktechnische Arbeitsblätter Vs 11, Franzis-Verlag.

[2]) UKW-Rauschgenerator, FUNKSCHAU 52, Heft 1, S. 8.

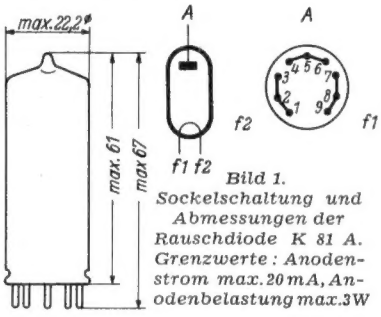


Bild 1. Sockelschaltung und Abmessungen der Rauschdiode K 81 A. Grenzwerte: Anodenstrom max. 20 mA, Anodenbelastung max. 3 W

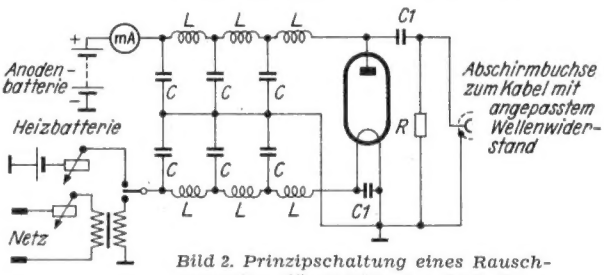


Bild 2. Prinzipschaltung eines Rauschgenerators für 50 MHz. C = 5 nF, C 1 = 1 nF. L ~ 3 μH, R = 50 oder 75 Ω

Telefunken Elektrometerröhren T 113 u. T 116

Elektrometerröhren dienen zur verlustlosen Messung kleinster statischer Spannungen, z. B. bei der Dosierung von Röntgenbestrahlungen (über eine Ionisationskammer), für die Messung von Teilchenstrahlen mittels Geiger-Zählrohr, für piezoelektrische Druckmessungen, pH-Konzentrationsmessungen u. dgl. Mit besten statischen Elektrometern lassen sich zwar höhere Empfindlichkeiten erreichen, für die meisten Zwecke genügt jedoch die Empfindlichkeit einer Elektrometerröhre vollkommen. Außerdem lassen sich hiermit die auftretenden Ströme an einem Zeigergalvanometer von weniger geschulten Hilfskräften ablesen.

Bild 3 zeigt die Prinzipschaltung einer Elektrometerröhre. Die durch Änderung der Gitterspannung verursachte Anodenstromänderung wird direkt am Milliamperemeter abgelesen. Durch Einführung einer Thorium-Katode (T 113) bzw. einer Oxyd-Katode (T 116) konnte der Gitterstrom dieser Röhren so weit herabgesetzt werden, daß sich unter normalen Betriebsbedingungen Werte von 5×10^{-7} μA erreichen lassen. Der Gitterstrom läßt sich noch weiter auf etwa 5×10^{-8} μA verringern, wenn die Betriebsspannungen kleiner gewählt werden als die Ionisierungsspannung der in der Röhre enthaltenen Gasreste (etwa 6 Volt). Falls keine besonderen Ansprüche an die Lebensdauer der Röhre gestellt werden, kann man auch durch geringfügige Unterheizung zu noch kleineren Gitterströmen gelangen.

Der Gitterstrom von Elektrometerröhren kann nach **Bild 4** gemessen werden. Bei geöffnetem Schalter S wird der Anodenstrom durch den Kompensationszweig $R_k B_k$ auf Null kompensiert. Durch Kurzschließen des Widerstandes R_g erfolgt eine dem Gitterstrom proportionale Gitterspannungsänderung, die eine Anodenstromänderung ΔI_a ergibt. Mit Hilfe der Steilheit errechnet sich dann der Gitterstrom zu

$$I_g = \frac{\Delta I_a}{S \cdot R_g}$$

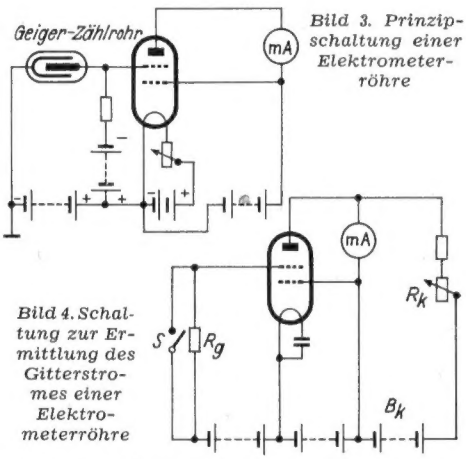


Bild 3. Prinzipschaltung einer Elektrometerröhre

Bild 4. Schaltung zur Ermittlung des Gitterstromes einer Elektrometerröhre

Bei der Herstellung der Röhren wird durch Verwendung von Spezialglas auf denkbar beste Isolation geachtet. Auch im Betrieb müssen besondere Maßnahmen ergriffen werden, um die Isolation zu halten. Dazu gehört, daß der Kolben der Röhre mit Alkohol gereinigt und mit einem weichen Leinentuch nachgerieben wird. Um Störungen durch zu hohe Thermo- und Fotoemission sowie durch Gasaussbrüche zu vermeiden, dürfen die Röhren auch nicht kurzzeitig überheizt und überlastet werden. Vor allem müssen sie vor Erschütterungen geschützt werden, da die dünnen Heizfäden mechanisch sehr empfindlich sind.

Li

Daten der Elektrometerröhren

		T 113	T 116	
Heizspannung	U_f	3,0	1,25	V
Heizstrom	I_f	100	50	mA
Normaler Arbeitspunkt (für beide Typen):				
Anodenspannung	U_a	10		V
Raumladegitterspannung	U_{rg}	10		V
Gittervorspannung	U_g	— 3		V
Anodenstrom	I_a	0,24		mA
Steilheit	S	0,18		mA/V
Durchgriff	D	40		%
Gitterstrom	I_g	$<6 \times 10^{-13}$		A
Grenzwerte:				
Anodenspannung	U_a	12		V
Raumladegitterspannung	U_{rg}	12		V

Telefunken-Katodenstrahlröhren für Meßzwecke

Die Firma Telefunken fertigt in ihrem Ulmer Röhrenwerk Katodenstrahlröhren für Oszillografen und sie hat auch den Vertrieb der früher von der AEG gelieferten Röhren übernommen. Das Programm umfaßt vier Einstrahlröhren mit den Schirmdurchmessern 7, 10, 13 und 18 cm, eine Hochleistungs-Einstrahlröhre mit 13 cm Schirmdurchmesser und vier Zweistrahlröhren mit den Schirmdurchmessern 10 und 16 cm. — Bezeichnet werden die Röhren mit Buchstaben und Ziffern, z. B. DNM 16—12. Der erste Kennbuchstabe ist stets ein D, danach folgt die Farbangabe (G = grün, B = blau, N = nachleuchtend). Ein M an dritter Stelle bezeichnet die Mehrstrahlröhren. Die erste Zahl gibt den Schirmdurchmesser, die zweite die Entwicklungsnummer an.

Bei der Neuentwicklung der Katodenstrahlröhren für Meßzwecke sollte bei optimaler Dimensionierung eine möglichst kleine Baulänge erreicht werden. **Bild 1** zeigt die Größenverhältnisse der vier Einstrahlröhren. Die neue Keulenform an Stelle des bisherigen Konus hat eine Kontrastverbesserung zur Folge und ergibt auch bei Nachbeschleunigung die volle Ausnutzung der Schirmfläche. Der Röhrenhals hat bei allen Typen 50 mm Durchmesser; er bietet genügend Raum für spannungsfesten und kapazitätsarmen Systemaufbau. Der Sockel ist einheitlich mit zwölf Anschlußstiften besetzt. Die Sockelanschlüsse der Typen sind untereinander gleich.

Alle Röhren besitzen die gleichen Heizdaten, sind indirekt geheizt und können im Parallel- oder Serienbetrieb verwendet werden. Die maximale Anodenspannung beträgt 3 kV (bei der Hochleistungsröhre 8 kV). Alle Röhren mit Ausnahme der 7-cm-Type sind mit Nachbeschleunigungselektrode ausgerüstet; dadurch kann die Anodenspannung um weitere 3 kV erhöht werden. Der Vorteil der Nachbeschleunigung liegt darin, daß die Punkthelligkeit größer wird ohne wesentlich an Ablenkempfindlichkeit zu verlieren oder den apparativen Aufwand sehr zu erhöhen (bei Nachbeschleunigung sind nur 2 × 3 kV Spannung gegen Erde erforderlich, während bei einer Röhre gleicher Leistungsfähigkeit ohne Nachbeschleunigung 6 kV gegen Erde notwendig sind).

Die Ablenkeinrichtungen sind für symmetrischen Betrieb vorgesehen. Asymmetrischer Betrieb der schirmnahen Platten ergibt einen sehr geringen, kaum störenden Trapezfehler; die Ablenkung der katodennahen Platten bleibt praktisch unbeeinflußt. Die Randschärfe ist jedoch geringer als bei symmetrischer Ablenkung.

Die Typen werden entweder mit grün oder weiß-blau leuchtendem oder mit nachleuchtendem Schirm geliefert. Für normale Betrachtung gibt der grün leuchtende Schirm eine gute Helligkeit für das menschliche Auge. Der weiß-blaue Schirm eignet sich besonders gut für Fotoaufnahmen. Die Nachleuchtdauer dieser beiden Schirme beträgt etwa 10 msec bis zum Abklingen auf 1% der Anfangshelligkeit. Der Nachleuchtschirm wird zur Beobachtung langsam verlaufender einmaliger Vorgänge verwendet. Die Helligkeit klingt in etwa 500 msec auf 1% ab, das Nachleuchten bleibt jedoch je nach den Anregungsbedingungen, der Umweltbeleuchtung und dem Anpassungszustand des Auges bis zu einer Minute sichtbar. Die Nachleuchtspur kann durch Farbfilter abgedeckt werden, so daß mit der Röhre auch schnell verlaufende Vorgänge beobachtet werden können.

Außerdem befinden sich zur Zeit Röhrentypen mit sehr lange nachleuchtendem Schirm in Vorbereitung. Dieser Schirm besitzt eine Doppelschicht. Die dem System zugewandte Seite wird hierbei wie bisher durch den Elektronenstrahl erregt. Sie sendet aber kein grünes oder blaues, sondern vorzugsweise ultraviolettes Licht aus, das seinerseits die darüber befindliche eigentliche Beobachtungsschirmfläche anregt. Sie besteht aus einer lange nachleuchtenden Substanz, die mit den Leuchtfarben unserer Uhren verwandt ist. Auf ihr klingt das Bild ganz allmählich ab. Anwendungsgebiete sind vor allem die Leuchtschirme von Radaranlagen, bei denen z. B. die Drehantenne 30 Umdrehungen in der Minute macht, so daß das Schirmbild mindestens 2 Sekunden flimmerfrei stehen muß.

Bild 1. Die vier Standardtypen der Einstrahl-Oszillografenröhren

Die Herstellung der Katodenstrahlröhren

Die verhältnismäßig kleinen Serien und die verschiedenen Typen bedingten eine sorgfältige, gut überlegte Systemkonstruktion, um mit einem Minimum an Einzelteilen auszukommen. **Bild 2** und **4** zeigen, daß für die verschiedenen Röhrenausführungen die gleichen Bauteile verwendet werden. Die Systemteile werden auf vier starre keramische Säulen aufgereiht und die Abstände der einzelnen Elektroden durch Lehren genau eingestellt. Die Teile werden dann mit Hilfe von Spezialschweißmaschinen (**Bild 3**) sicher fixiert. Dadurch ergeben sich ein sehr stabiler präziser Aufbau, größte Gleichmäßigkeit der elektrischen Daten innerhalb einer Serie und hohe zeitliche Konstanz der Eigenschaften. Die glänzend polierten Bronzeteile dürfen nur mit Handschuhen angefaßt werden, da Fett- und Schweißspuren das Vakuum verschlechtern würden.

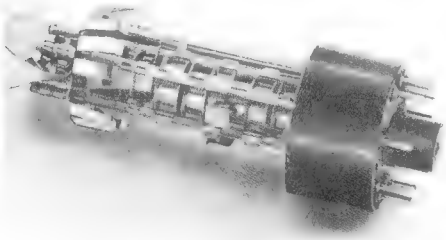


Bild 2. System der DG 13-14. Die einzelnen Elektroden sind auf vier Keramiksäulen aufgereiht und verschweißt

Bild 3. System-Montage der Oszillografenröhrenfertigung (Bilder aus der Telefunken-Fertigung)

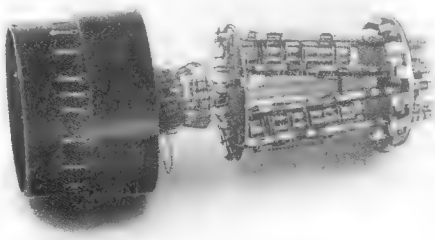


Bild 4. Elektrodenaufbau der Zweistrahlröhre DGM 16-14 mit schräggestellten Systemen

Bild 5. Aufbringen des leitenden Innenbelages (Schwärzung) im Kolben von Oszillografenröhren

Bild 6. Einschmelzen des Strahlsystems in den geschirmten und geschwärzten Kolben von Oszillografenröhren

Katodenstrahlröhren

Type	Schirmfarbe	Preis	Durchmesser	Heiz- Spannung	Heiz- Strom	Katodenstrom dauernd	Katodenstrom Spitze	Gitter Ableitwiderstand max.	Platten Ableitwiderstand max.	Schirmbelastung	Anodenspannung	Sperrspannung	Fokussierungsspannung	Schirmgitterspannung	Ablenkempfindlichkeit für $U_{a2} = U_{a1}$ pk[1])	$U_{a2} = U_{a1}$ ps[2])	$U_{a2} = 2\,U_{a1}$ pk[1])	$U_{a2} = 2\,U_{a1}$ ps[2])
		DM	mm	V	A	µA	µA	MΩ	MΩ	mW/cm²	kV	V	V	V	mm/V	mm/V	mm/V	mm/V
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Einstrahlröhren																		
DG 7-12	grün	95									1	25	100	—	0,24	0,16	—	—
DB 7-12	blau	95	75	6,3	0,3	100	500	1,5	3	3	2	50	200	—	0,12	0,08	—	—
DN 7-12	nachl.	101									3	75	300	—	0,08	0,053	—	—
DG 10-14	grün	157									1	30	250	—	0,65	0,48	0,58	0,42
DB 10-14	blau	157	100	6,3	0,3	100	500	1,5	3	3	2	60	500	—	0,325	0,24	0,29	0,21
DN 10-14	nachl.	164									3	90	750	—	0,22	0,16	0,19	0,14
DG 13-14	grün	224									1	30	250	—	0,85	0,66	0,72	0,60
DB 13-14	blau	224	130	6,3	0,3	100	500	1,5	3	3	2	60	500	—	0,425	0,33	0,36	0,30
DN 13-14	nachl.	231									3	90	750	—	0,28	0,22	0,24	0,20
DG 18-14	grün	252									1	30	200	—	0,75	0,58	0,58	0,48
DB 18-14	blau	252	180	6,3	0,3	100	500	1,5	3	3	2	60	400	—	0,375	0,29	0,29	0,24
DN 18-14	nachl.	259									3	90	600	—	0,25	0,19	0,19	0,16
Einstrahlröhre mit seitlich herausgeführten Ablenkplatten-Anschlüssen																		
DB 13-12	blau	1620	130	4	0,8	100	500	1,5	3	3	4	320	1000	400	0,28	0,22	—	—
											6	480	1500	600	0,185	0,14	—	—
											8	640	2000	800	0,14	0,11	—	—
Mehrstrahlröhren																		
DGM 10-12	grün	265									1	40	300	200	0,30	0,255	—	—
DBM 10-12	blau	265	100	4	0,8	100	500	1,5	3	3	1,5	60	450	300	0,20	0,17	—	—
DNM 10-12	nachl.	272									2	80	600	400	0,15	0,13	—	—
DGM 10-14	grün	315									1	40	300	200	0,30	0,255	0,18	0,15
DBM 10-14	blau	315	100	4	0,8	100	500	1,5	3	3	1,5	60	450	300	0,20	0,17	0,12	0,10
DNM 10-14	nachl.	322									2	80	600	400	0,15	0,13	0,09	0,075
DGM 16-12	grün	350									1	30	300	200	0,48	0,41	0,30	—
DBM 16-12	blau	350	160	4	0,8	100	500	1,5	3	3	1,5	45	450	300	0,32	0,27	0,20	—
DNM 16-12	nachl.	357									2	60	600	400	0,24	0,20	0,15	—
DGM 16-14	grün	420									1	30	300	200	0,46	0,41	0,30	0,255
DBM 16-14	blau	420	160	4	0,8	100	500	1,5	3	3	1,5	45	450	300	0,32	0,27	0,20	0,17
DNM 16-14	nachl.	427									2	60	600	400	0,24	0,20	0,15	0,13

Die Werte der Spalten (12) bis (19) gelten wahlweise für jede der zugehörigen Typen.

[1]) pk = katodenseitiges Plattenpaar

[2]) ps = schirmseitiges Plattenpaar

Bei der Kolbenherstellung erfordert das Einbringen des Leuchtschirmes und des leitenden Innenbelages besondere Erfahrung und Geschicklichkeit. So werden in **Bild 5** mit Hilfe von langstieligen Spezialpinseln durch den Hals des rotierenden Kolbens hindurch die beiden getrennten Belegungen für die Abschirmung und die Nachbeschleunigungsspannung eingebracht. Der dazwischenliegende freibleibende Streifen wird später durch ein hochohmiges Leitermaterial ausgefüllt. Es ergibt einen Übergangswiderstand von 10 MΩ zwischen den beiden Schichten und verhindert dadurch Aufladungen und Sprüherscheinungen.

Systeme und Kolben werden dann an senkrecht rotierenden Bearbeitungsmaschinen miteinander verschmolzen **(Bild 6)**. Anschließend erfolgt das Entgasen und Pumpen auf besonderen Pumpständen. Aufziehen, Verkitten und Verlöten der Sockel beschließen die mechanische Fertigung **(Bild 7)**, der sehr gründliche elektrische Prüfungen folgen.

Die elektrischen Daten

Die **Tabelle** zeigt die wichtigsten elektrischen Daten. Zu den einzelnen Typen ist zu sagen: Die 7-cm-Röhre ist eine wesentlich verbesserte Nachfolgetype der bekannten LB 8. Sie dient vorwiegend als Kontrollröhre in Verstärkergestellen und dergleichen. Die Einstrahlröhren mit 10, 13 und 18 cm Durchmesser besitzen sämtlich Nachbeschleunigungs - Elektroden, können aber auch mit einfacher Anodenspannung betrieben werden. Die 10- und 13-cm-Typen sind Meßröhren für hochwertige Oszillografen, bei denen es auf geringste Abbildungsfehler ankommt. Die 18-cm-Type ist wieder als reine Sichtröhre gedacht, die bei kurzer Baulänge ein großes und helles Bild ergeben soll. Sie wird z. B. vorzugsweise für Fischlupen verwendet. Hiermit werden auf der Kommandobrücke eines Fischdampfers die in näherem oder weiterem Umkreis befindlichen Fischschwärme durch Echolotung angezeigt. Da die täglichen Betriebskosten eines Fischdampfers rund 10 000 DM betragen, kann auf diese Weise der Ertrag wesentlich gesteigert werden, weil man schnell und eindeutig ergiebige Fangplätze findet.

Die Einstrahlröhre DB 13—12 **(Bild 8)** ist eine Röhre für höchste Schreibgeschwindigkeiten. Sie wird z. B. in einer Meßein-

Katodenstrahlröhren-Vergleichstabelle

Type	entspricht	Type	entspricht
DB 13-12	HR 1/130/8	DBM 16-12	HR 2/160/1,5
DBM 10-12	HR 2/100/1,5	DGM 16-12	HR 2/160/1,5
DGM 10-12	HR 2/100/1,5	DNM 16-12	HR 2/160/1,5 N
DNM 10-12	HR 2/100/1,5 N	DBM 16-14	HR 2/160/1,5/6
DBM 10-14	HR 2/100/1,5/6	DGM 16-14	HR 2/160/1,5/6
DGM 10-14	HR 2/100/1,5/6	DNM 16-14	HR 2/160/1,5/6 N
DNM 10-14	HR 2/100/1,5/6 N		

Bild 7. Aufziehen, Verkitten und Verlöten von Sockeln bei Oszillografenröhren

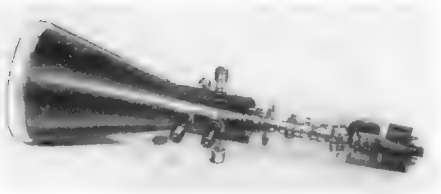


Bild 8. Oszillografenröhre DG 13—12 mit seitlich herausgeführten Ablenkplattenanschlüssen für hohe Schreibgeschwindigkeiten

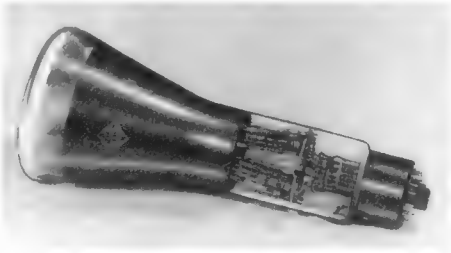


Bild 9. Zweistrahl-Oszillografenröhre DGM 16-12

richtung zur Sichtbarmachung der Synchronisierimpulse von Fernsehsignalen verwendet. Mit derartigen Oszillografen sind die Endpunkte der Fernseh-Dezistrecken ausgerüstet; mit ihnen lassen sich die Verformungen der Impulsflanken messen, die einen Maßstab für die gesamte Übertragungsgüte darstellen. Hierbei sind Zeiten von wenigen Mikrosekunden, also von millionstel Sekunden, bequem an einem flimmerfreien Bild abzulesen. Allein die Kippfrequenz beträgt hierbei 50 MHz. Es ist klar, daß für diese Frequenzen die Ablenkplatten seitlich möglichst kapazitätsarm herausgeführt werden müssen.

Mit den Mehrstrahlröhren, von denen **Bild 9** ein Beispiel zeigt, sind zwei gleichzeitige Vorgänge zu erfassen, ohne daß die beiden in einem Röhrenkolben vereinigten Elektrodensysteme sich gegenseitig beeinflussen. So können z. B. der Strom- und Spannungsverlauf nichtlinearer Widerstände (Glimmlampe, Gleichrichter) oder die ursprüngliche und durch ein frequenzabhängiges Schaltelement verzerrte Kurve einer Rechteckschwingung gleichzeitig sichtbar gemacht werden.

Mit diesem Typenprogramm lassen sich praktisch alle Aufgaben des Oszillografenbaues lösen. Die Röhren kommen gerade zu einer Zeit auf den Markt, in der die elektronische Meßtechnik auf allen Gebieten der Wissenschaft und Technik einen weiteren Aufschwung nimmt.

Was in keiner Funkwerkstatt fehlen darf:

Ein Gerät für die Isolationsprüfung von Kondensatoren

Rohrkondensatoren verlieren ihren anfänglichen Isolationswert infolge ihres hygroskopischen Charakters mehr oder weniger schnell. Ist ein Kondensator mit niedrigem Isolationswiderstand zudem spannungsbelastet, so besteht immer die Gefahr des Durchschlages. Jeder kennt das unsichere Gefühl beim Einbau von „Ladenhütern" oder „Beständen", die ja einmal gekauft wurden und deshalb auch verarbeitet werden sollen, und die dabei aufkommende Frage: „Ob sie auch halten werden?". Viel Ärger und doppelte Reparaturarbeit könnten vermieden werden, würden derartige Kondensatoren vorher auf ihren Isolationswiderstand und damit auf ihre Verwendbarkeit geprüft. Meßeinrichtungen sind sehr teuer und kommen deshalb für kleinere Betriebe kaum in Frage. Das hier beschriebene Gerät kostet nur einige Mark und ermöglicht bei sauberem Aufbau zuverlässige Prüfergebnisse.

Der Isolationswiderstand eines Kondensators steht mit seinem Kapazitätswert in einem gewissen Zusammenhang. Ein Kondensator kleinerer Kapazität hat auf Grund der kleineren sich gegenüberstehenden leitenden Flächen einen höheren Isolationswiderstand als ein solcher größerer Kapazität mit seinen größeren leitenden Flächen. Der Isolationswiderstand wird deshalb zweckmäßig nicht nur in MΩ ausgedrückt, sondern besser durch das Produkt aus Widerstand und Kapazität. Gebräuchlich ist die Bezeichnung „Ohmfarad" als Produkt aus „Ohm" und „Farad". Dies ist aber bekanntlich die Zeitkonstante, die in Sekunden ausgedrückt werden kann. Wir werden sehen, daß die Zeitkonstante als Maß der Isolationsgüte von Kondensatoren nicht nur eine rechnerische Größe ist, sondern sehr einfach gemessen werden kann. Das gleiche Produkt ergibt sich aus der Multiplikation von MΩ und µF.

Ein Kondensator ist physikalisch als Kapazität mit unendlich hoher Isolation und parallelgeschaltetem Widerstand zu betrachten. Wird ein Kondensator auf eine bestimmte Spannung aufgeladen, so entlädt er sich über den gedachten parallelgeschalteten Widerstand. Die Zeit, in der infolge Selbstentladung die Spannung des Kondensators auf 36.8 % ihres Anfangswertes absinkt, ist die Zeitkonstante in Sekunden. Je länger die Entladezeit des Kondensators ist, um so höher ist der Isolationswiderstand und umgekehrt: Je kürzer die Zeitkonstante, desto niedriger der Isolationswiderstand, um so bedenklicher die Beschaffenheit des Kondensators.

Das Prüfgerät

Von dieser physikalischen Erkenntnis wird bei unserem Prüfgerät Gebrauch gemacht. Die Schaltung nach **Bild 1** ist sehr einfach. Sie besteht lediglich aus einem Netzteil zur Aufladung des Prüflings und aus einer Glimmlampe ohne Vorwiderstand, über die der Kondensator entladen wird.

Wichtig sind jedoch zwei Dinge:

Erstens, die als Drucktasten ausgebildeten Schalter „Laden" und „Entladen", ferner die Anschlußklemmen „Cx" für den Prüfling so-

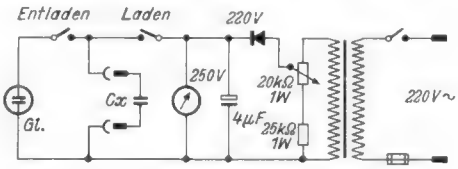


Bild 1. Schaltung eines einfachen Isolationsprüfgerätes für Kondensatoren

wie die Glimmlampe müssen sehr hochwertig isoliert werden, damit keine Kriechströme fließen. Man verwendet dafür zweckmäßigerweise eine Platte aus Polystyrol (Trolitul), die als Frontplatte des Gerätes dient und auf der diese Teile Platz finden. Die Drucktasten werden als Schaltfedern mit Silberkontakten (von Relais) hergestellt und nach **Bild 2** so montiert, daß ihre Befestigungspunkte möglichst weit auseinanderliegen.

Zweitens: Die Ladespannung des Kondensators muß sich zur Zündspannung der Glimmlampe verhalten wie 100 : 36,8. Zu diesem Zweck muß das Gerät geeicht werden. Hierzu dient das als Spannungsteiler an die Sekundärseite des Transformators angeschaltete Potentiometer. Die Zündspannung der Glimmlampen liegt bei etwa 80...90 V, wobei zu bemerken ist, daß auch Glimmlampen gleicher Type in ihrem Zündpunkt meist voneinander abweichen. Es eignen sich auch nicht alle Kleinglimmlampen, da es sehr darauf ankommt, daß auch noch die geringen Entladeströme kleiner Kapazitäten deutlich angezeigt werden. Sehr vorteilhaft sind sogenannte Polprüfröhren mit engen Elektrodenabständen, z. B. Typ UR 110 (Deutsche Glimmlampen-Gesellschaft, Erlangen) oder Typ GL 5 S (Elektro-Röhren GmbH, Göttingen). Über der Glimmlampe kann ein kleiner Tubus angebracht werden, damit sich die Entladung besser beobachten läßt.

Die Zündspannung der Glimmlampe kann mit einem regelbaren Netzgerät festgestellt werden. Es empfiehlt sich, die Spannung vorsichtig heraufzuregeln, um nicht bei fehlendem Vorwiderstand infolge zu hoher Spannung einen Überschlag in der Glimmröhre zu verursachen. Der Zündpunkt läßt sich auch mit Hilfe des fertigen Prüfgerätes ermitteln, indem von einem besonderen Transformator oder Potentiometer nur etwa 110 V Eingangsspannung abgenommen werden. Beide Tasten sind hierbei behelfsmäßig kurzzuschließen. Durch Drehen des eingebauten Potentiometers wird nun der Zündpunkt der Glimmlampe, d. h. der Spannungspunkt, an dem sie aufzuleuchten beginnt, festgestellt und an dem eingebauten Instrument abgelesen. Beträgt die Zündspannung der Glimmröhre z. B. 80 V, so wäre die erforderliche Ladespannung

$$\frac{80}{36{,}8} \cdot 100 = 217\,\text{V}$$

Bei 90 V Zündspannung

$$\frac{90}{36{,}8} \cdot 100 = 244{,}8 \approx 245\,\text{V}$$

Diese ermittelte Ladespannung wird bei dem betriebsfertigen Gerät mit dem eingebauten Potentiometer eingestellt und am Instrument abgelesen. Die Skala des Instrumentes wird zweckmäßig mit einem Eichstrich versehen, um das Einstellen zu erleichtern. Eine übertriebene Genauigkeit des Wertes der Lade-

spannung ist nicht notwendig, deshalb kann auf Stabilisierungsmittel verzichtet werden.

Bild 3 gibt einen Aufbauvorschlag für das Gerät.

Der Prüfvorgang

Das Normblatt DIN 41 140 gibt für Kondensatoren der Klasse 3 als Mindestwert eine Zeitkonstante von 200 Sekunden an, das wären etwa 3½ Minuten. Infolge der größeren

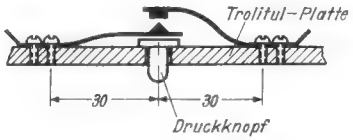


Bild 2. Tastenfedersatz mit weiten Isolationsabständen

Anfälligkeit kleinerer Kondensatoren gegenüber Luftfeuchtigkeit setzt das Normblatt für Werte unter 0,2 µF einen einheitlichen Isolationswiderstand von 1000 MΩ fest, wodurch sich die Zeitkonstanten wesentlich verkleinern. Die Tabelle gibt die hieraus errechneten Prüfzeiten an. Es empfiehlt sich aber, auch bei kleineren Kapazitätswerten mit einer Prüfzeit von 200 Sekunden zu arbeiten, da nur diese ein objektives Bild über die Beschaffenheit des Kondensators gibt. Gute Fabrikate halten durchaus diese Prüfzeit durch. Zu berücksichtigen ist ferner noch, daß Kondensatoren mit dünnerem Dielektrikum, also niedrigerer Spannungsangabe, vergleichsweise niedrigere Isolationswiderstände aufweisen, als Kondensatoren für höhere Spannungen.

Zur Prüfung wird der Kondensator an die Klemmen Cx angeklemmt und bei eingeschaltetem Gerät und eingeregelter Ladespannung durch Drücken der Taste aufgeladen. Dann wird die Taste losgelassen und nach dem Sekundenzeiger einer Uhr, oder noch besser mit einer Stopp- oder Signaluhr, die zugelassene Prüfzeit des Kondensators (Tabelle) gemessen und dann die Entladetaste gedrückt. Leuchtet die Glimmlampe nach genau dieser Zeit noch auf, so ist die Isolation ausreichend oder besser als vorgesehen. Bleibt die Glimmlampe dunkel, so ist es sehr bedenklich, den Kondensator als vollwertig zu betrachten. Es handelt sich also hier um eine Grenzwertprüfung, die entweder den Befund „Gut" oder „Ausschuß" ergibt.

Bei hochwertigen Kondensatoren dehnt sich die Zeitkonstante über mehrere Stunden aus. Zur Ermittlung des oberen Grenzwertes kann das Gerät zur Ladung des Kondensators eingeschaltet und anschließend der Netzteil wieder abgeschaltet werden. Nach einer angenommenen Zeit wird die Entladetaste gedrückt und festgestellt, ob die Glimmlampe noch zündet. Bei Beurteilung des unteren Grenzwertes, besonders bei der Prüfung der vorerwähnten „Ladenhüter", wird empfohlen, die 3-Minuten-Grenze nicht zu unterschreiten. Dem Praktiker werden die zu wählenden Prüfzeiten als Maß für die Beurteilung eines Kondensators bald geläufig sein. Das Gerät zeigt an, ob ein Kondensator eine gestellte Bedingung erfüllt oder nicht. Der Absolutwert der Zeitkonstante ist hierbei kaum wichtig. Er ließe sich durch mehrmaliges Probieren, um die Zeitgrenze zwischen Zünden und Nichtzünden der Glimmlampe festzustellen, ermitteln.

Lebensdauerprüfung von Kleinkondensatoren

Bei der Beurteilung von Kondensatoren ist zu bedenken, daß fabrikfrische Kondensatoren meist einen hohen Isolationswiderstand haben. Die Qualität eines Kondensators hängt jedoch entscheidend davon ab, ob der hohe Isolationswiderstand über längere Zeiträume erhalten bleibt und nicht infolge der Einwirkung von Luftfeuchtigkeit absinkt. Da es demjenigen, der Kondensatoren verarbeitet, nicht möglich ist, Messungen über längere Zeiträume durchzuführen, wird empfohlen, kurze Lebensdauerversuche durch Wasserlagerungen der Kondensatoren durchzuführen. Derartige Versuche ergeben immer ein sicheres Bild über das spätere Verhalten. Die Kondensatoren werden zu diesem Zweck 6 bis 10 Tage in ein Gefäß mit Wasser gelegt, mit einem Tuch abgetrocknet, um Fehlmessungen infolge Oberflächenfeuchtigkeit zu vermeiden, und dann wie oben beschrieben gemessen. Man kann zunächst für die untere Grenzbedingung die 3-Minuten-Prüfung vornehmen, um danach eventuell die Zeiten der Tabelle entsprechend zu verlängern. Werden Prüfungen auf Wärme- oder Tropenbeständigkeit gewünscht, so kann auch das Wasser mit den darinliegenden Kondensatoren erhitzt werden. Der mit dem Prüfgerät Eingeübte wird bald die Möglichkeit haben, schnell und sicher jeden Kondensator auf seine Qualität und Verwendbarkeit zu prüfen.

Prüfzeiten nach DIN 41 140

C	Klasse 1 T sec	Klasse 3 T sec
≥ 0,2 µF	1000	200
0,1 µF	1000	100
0,05 µF	1000	50
0,025 µF	1000	25
0,01 µF	1000	10
5000 pF	500	5
2500 pF	250	2,5
1000 pF	100	1
500 pF	50	0,5
250 pF	25	0,25
100 pF	10	0,1
50 pF	5	0,05

Funktechnische Fachliteratur

Die Röhre im UKW-Empfänger

Herausgegeben von Dr.-Ing. Horst Rothe. — Teil II: Mischstufen. Von Dr. Rudolf Cantz und Dipl.-Ing. Alfred Nowak. 112 Seiten mit 87 Bildern. Preis: 4.80 DM. — Teil III: Zwischenfrequenzstufen. Von Dr. Walter Dahlke, Dipl.-Ing. Alfred Nowak, Dr. Goswin Schaffstein und Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel. 140 Seiten mit 66 Bildern. Preis: 4.80 DM. Franzis-Verlag, München.

Der UKW-Rundfunk hat Tausende von Rundfunktechnikern in ein neues und interessantes Arbeitsgebiet eingeführt. Jeder schaltungstechnische und konstruktive Fortschritt wurde in vielfältigen Veröffentlichungen behandelt. Nachdem sich nun in wenigen Jahren eine Höchstform des UKW-Empfängers herausgebildet hat, war es an der Zeit, die Grundlagen dafür übersichtlich und straff zusammenzufassen. Dies ist in ausgezeichneter Weise in der Schriftenreihe „Die Röhre im UKW-Empfänger" gelungen.

Die eben erschienenen Bände II und III runden das Gebiet, das in Band I mit der Besprechung von FM-Demodulatoren und Pendelempfängern begonnen wurde, zu einem geschlossenen Ganzen ab.

Im Band II werden die allgemeinen Fragen der UKW-Mischstufen und die verschiedenen Arten der Frequenzumsetzung behandelt. Zahlreiche Beispiele von UKW-Schwing- und -Mischschaltungen bringen Ordnung und Übersicht in die vielen Ausführungsformen. Das aktuelle Thema der Störstrahlung wird ausgiebig erörtert, und es werden Einzelheiten besprochen, die aus einem Schaltbild allein nicht zu erkennen sind. Zwei weitere Kapitel beschäftigen sich mit der UKW-Mischung in Mehrgitterröhren und in Trioden. Auch hier sind die vielen Schaltungsbeispiele für den Praktiker besonders wertvoll. Sie geben ihm einen Leitfaden für das Verständnis der verschiedenen Schaltungsabwandlungen und der Umschaltmöglichkeiten vom FM- zum AM-Teil eines Empfängers.

Während der zweite Band vorwiegend auf die praktische Schaltungstechnik zugeschnitten ist, werden in Band III in einem grafisch-rechnerischen Verfahren die Zusammenhänge zwischen maximalem Frequenzhub und Bandbreite im Zf-Verstärker abgeleitet. Günstige Kreiswiderstände, Selektion, Kopplung, Dämpfung, Symmetrie der Bandfilterkurven, aber auch die konstruktive Anordnung der Zf-Bandfilter bilden den Inhalt des ersten Kapitels dieses Bandes. Im zweiten Kapitel „Das Empfängerrauschen bei AM- und FM-Empfang" werden alle Rauschprobleme in übersichtlicher Form zusammengestellt. Der Band schließt mit einer Besprechung von zwei kommerziellen Breitbandverstärkerröhren EF 800 und EF 802, die für die Übertragung von FM- und Fernsehprogrammen zu den einzelnen Sendestationen wichtig sind. Auch hier werden nicht nur die Röhren für sich, sondern ihre Anwendung in den Schaltungen und die damit zusammenhängenden Fragen der Bandfilterkopplung, Bandbreite und Verstärkung behandelt.

Diese Bände, von Röhrenspezialisten geschrieben, die in lebendigem Kontakt mit den Empfängerentwicklern vieler Industriefirmen stehen, bilden ein Standardwerk der UKW-Schaltungstechnik, das bald zum unentbehrlichen Bestand jeder hochfrequenztechnischen Bücherei gehören dürfte.

Li

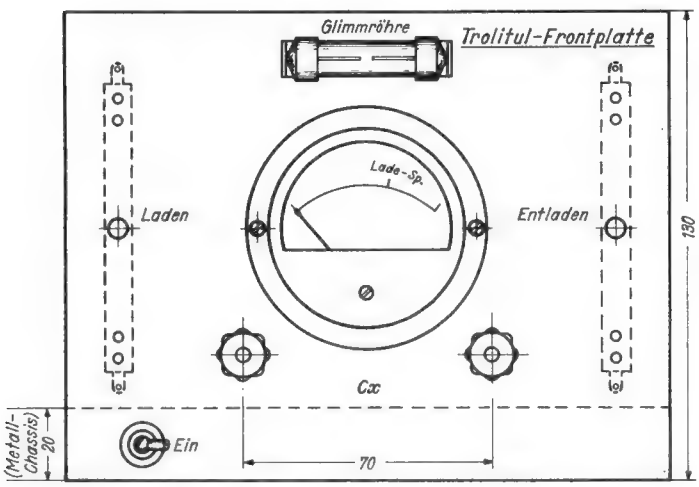
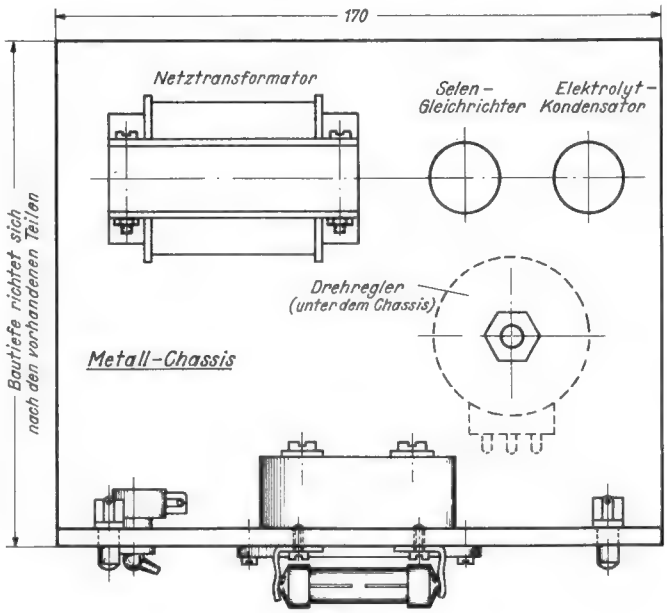


Bild 3. Frontplatte und Chassisaufsicht des Prüfgerätes. Zweckmäßig wird zum Aufbau ein vorhandenes Gehäuse mit etwa gleich großen Abmessungen verwendet



ELEKTRONIK

Nr. 3 Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU April 1953

Elektro-Encephalografie

Von W. GRUHLE

Während die Elektro-Kardiografie, die Aufzeichnung der Herztätigkeit, allgemein bekannt ist und des öfteren behandelt wurde[1]), ist über das Gebiet der Elektro-Encephalografie fast nur in medizinischer Fachliteratur veröffentlicht worden. Nachstehend sollen nun die besonderen Probleme der Elektronik behandelt werden, ohne die eine Registrierung undenkbar wäre; auf die medizinische und physiologische Seite soll dagegen nicht eingegangen werden.

Die Problemstellung

Bei der Encephalografie handelt es sich um die Aufzeichnung der elektrischen Aktivität des Gehirns, im weiteren Sinne auch von Nerven im allgemeinen. Legt man an empirisch günstigsten Punkten des Kopfes auf der Oberseite gut leitend Elektroden an *(Bild 1)*, so kann man an ihnen eine ununterbrochene Folge unregelmäßiger elektrischer Impulse und Schwingungen abgreifen. Man ist heute in der Lage, aus der Impulsfrequenz und -form, aus Amplitudenschwankungen und Unsymmetrien und schließlich aus zeitlichen Differenzen zwischen einzelnen Elektroden bereits eine ganze Anzahl medizinischer Schlüsse zu ziehen.

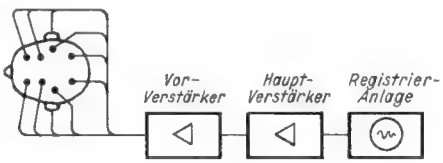


Bild 1. Schema der Encephalografie

Elektronisch erhebt sich die Forderung, 1. die sehr kleinen Amplituden aus dem Störspiegel (vor allem dem Netzbrummen) herauszuheben, 2. sie frequenz- und formgetreu zu verstärken und 3. das erhaltene Frequenzspektrum zu registrieren. Weitere sehr wichtige, noch nicht befriedigend gelöste Probleme sind etwa: eine exakte Frequenzanalyse möglichst schon während der Registrierung; ferner geeignete Kombinationen mit Impulsgeneratoren, die an den Patienten bzw. an die Nerven gelegt werden und z. T. von ihm selbst ausgelöst werden sollen.

Die Ableitung

Um das Impulsspektrum von dem zu untersuchenden Objekt (Nerv, Muskel, Gehirn) zu empfangen, legt man geeignete Elektroden, „Ableitungen" genannt, an (auf der Kopfhaut z. B. Silberplättchen, wobei die Auflagefläche mit Kochsalzlösung auf einen geringen Übergangswiderstand gebracht wird). Im allgemeinen werden auf den Kopf acht (zwei mal vier symmetrische) Elektroden aufgesetzt, dazu kommen zwei Ableitungen an den Ohrläppchen. Das Impulsgemisch selbst besteht vorwiegend aus Frequenzen zwischen 1 und 20...30 Hz, die Amplituden liegen meist unter 50 µV. Tabelle I gibt einen Anhaltspunkt.

Die Vorverstärkung

Das erste Problem vor der eigentlichen Verstärkung besteht in der Ausschaltung des äußeren Störspiegels. Da heute durchweg am Wechselstromnetz gearbeitet wird, ist naturgemäß in jedem Untersuchungsraum ein 50-Hz-Störnebel vorhanden, dessen Stärke und räumliche Verteilung meist erheblich unterschätzt wird. Der in dem Störnebel befindliche Patient wirkt natürlich als Antenne und würde normalerweise eine 50-Hz-Wechselspannung an den Verstärker liefern, die die zu registrierenden Signalspannungen völlig überdecken würde. Man hat hier die gleichen Verhältnisse wie auch bei der Elektro-Kardiografie, nur daß bei dieser die Signalspannungen zehn- und mehrfach größer sind. Glücklicherweise kann man durch einen Trick die Störspannungen ausschalten. Man greift die Aktionsspannungen jeder

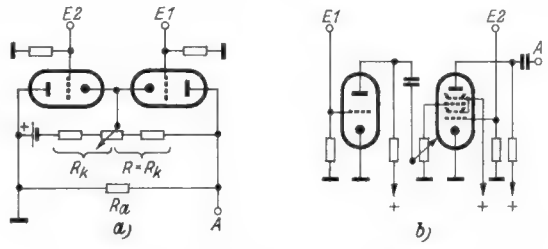


Bild 2. Prinzip der Differential-Vorverstärkung

Elektrode nicht gegenüber Erde ab, sondern bezieht sie auf eine Nullelektrode am Körper selbst (sog. indifferenter Pol: Ohrläppchen). Auf diese Weise sind die Nutzsignale an jedem Polpaar gegenphasig, während alle äußeren Störamplituden an beiden Elektroden gleichphasig auftreten.

Wenn es also gelingt, einen Verstärker zu bauen, der alle Spannungen, die an einem Polpaar *gegenphasig* auftreten, verstärkt, alle *gleichphasigen* dagegen (Brummen) unterdrückt, ist das Problem gelöst [10]. Es gibt nun mehrere Möglichkeiten für einen solchen *Differentialverstärker;* zwei Schaltungen zeigt *Bild 2* im Prinzip. Die zwischen den Eingängen E 1 und E 2 auftretenden Wechselspannungen erscheinen wieder am (einphasigen) Ausgang A (die Verstärkung liegt meist in der Gegend von $\mu = 1$), während alle an E 1, E 2 gleichphasig ankommenden Spannungen kompensiert werden. Für *Bild 2a* [9] gilt:

$$\frac{U_A}{U_{E1} - U_{E2}} = \mu \frac{R}{R_i + R}, \qquad R = \frac{R_k \; R_a}{2\,R_k + R_a}$$

Bild 3 zeigt eine praktische Ausführung [5]: man erkennt die Schaltung nach Bild 2a wieder. Das Symmetrier-Potentiometer P dient zur exakten Kompensation. Der Widerstands-Brückenzweig ist — entsprechend der verschieden großen Verstärkung der beiden Röhren (Triode + Pentode) — unsymmetrisch. Der Trimmer ist nur notwendig, wenn noch sehr hohe Frequenzen übertragen werden müssen.

Während Bild 3 für Batteriebetrieb bestimmt ist, zeigt *Bild 4* eine erweiterte Schaltung für stabilisierten Vollnetzbetrieb [5]. Die beiden 6 AK 5 bilden die Differentialschaltung, wobei der Ausgang von der nächstfolgenden Stufe durch einen Katodenfolger getrennt ist (12 AX 7).

Tabelle I

Bezeichnung	Frequenzbereich Hz	Herkunft der Schwingungen
α-Wellen	8 ... 13	Ruhewellen
β-Wellen	18 ... 32	Denktätigkeit
δ-Wellen	1 ... 6	Schlaf
ϑ-Wellen	4 ... 7	psychologische Störungen
γ-Wellen	35 ... 55	Hinterkopf
ϰ-Wellen	(versch.)	Augenwinkeln

[1]) Vgl. auch FUNKSCHAU Heft 13, S. 202 (1949); Heft 2, S. 29 (1951)

Das zweite Triodensystem dient zur weiteren Stabilisierung der Schirmgitterspannung der einen 6 AK 5. Da für sehr feine Messungen die folgende Verstärkerstufe ebenfalls besonders gut stabilisiert werden muß, schließt sich hier eine weitere Kompensationsstufe an (DC-Verstärker). Der an den linken Brückenzweig gelegten Eingangsspannung steht die fest eingestellte Bezugsspannung am rechten Zweig gegen-

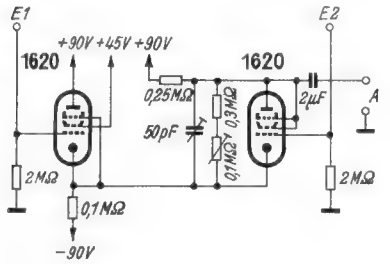


Bild 3. Differential-Vorverstärker

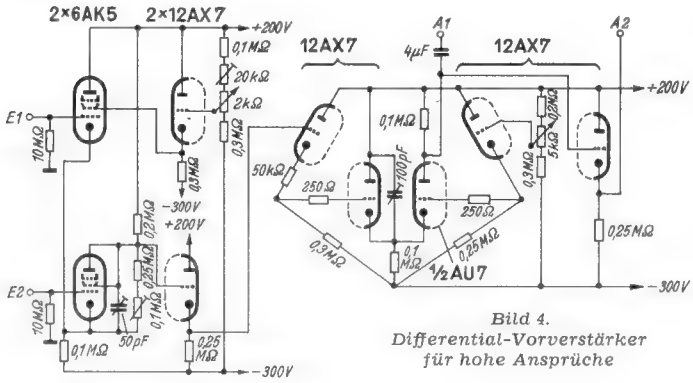


Bild 4. Differential-Vorverstärker für hohe Ansprüche

über. Das Röhrenpaar in der Mitte reagiert auf die Differenz beider Spannungen und gibt sie verstärkt weiter. Der eine Ausgang A 1 dient zum Anschluß eines RC-Verstärkers, während A 2 über einen Katodenfolger an einen DC-Verstärker geführt wird.

Der Vorverstärker ist als Ganzes außerordentlich empfindlich gegenüber allen Störspannungen, die nicht kompensiert werden, gegen mechanische Erschütterungen usw., daher werden hier besondere Forderungen an die Röhren und Einzelteile gestellt. Aus der laufenden Röhrenfertigung ist nur ein Teil genügend klingfest und rauscharm. In USA werden für diese Zwecke Exemplare eines Typs aussortiert, sie kommen unter besonderer Bezeichnung in den Handel (z. B. 1620 für 6 J 7). Die Röhrenfassungen müssen sehr kontaktsicher sein, die Widerstände rauschfrei (technische Bezeichnung) und überdimensioniert, die Verdrahtung mechanisch fest usw. Für die erste (und zweite) Verstärkerstufe kommt nur Gleichstromheizung in Frage. Da Batterie-Betrieb trotz seiner guten Eigenschaften umständlich und störanfällig ist, geht man immer mehr zu Vollnetzbetrieb mit gleichgerichtetem und gut gesiebtem Heizstrom über.

Da man für jede Ableitung am Kopf (differenter Pol) mit dem dazugehörigen indifferenten Pol einen gesonderten Verstärkerkanal und eine gesonderte Registriervorrichtung benötigt, kommt man insgesamt (bei modernen Geräten) auf Achtfach-Ausführungen (!). Bisher behalf man sich mit einer Vierfach-Anlage, die eingangsseitig einen Wahlschalter besaß, der jeden Eingang auf jede der acht Ableitungen legen konnte.

Der Hauptverstärker

Während es beim Vorverstärker auf eigentliche „Verstärkung" nicht so sehr ankommt, ist die ungewöhnliche Aufgabe des Hauptverstärkers, das Frequenzspektrum von 1 bis 30 Hz rund 10^5...10^6fach zu verstärken, wobei die linearen und nichtlinearen Verzerrungen sehr klein gehalten werden müssen, da die objektive Registrierung wesentlich kritischer ist, als etwa das Ohr beim normalen Nf-Verstärker. Zur Erhaltung der genauen Impulsform müssen noch genügend Oberwellen durchgelassen werden, so daß man mit maximal 2...3 kHz Bandbreite rechnet. Bei mechanischer Registrierung bestimmt natürlich der Schreiber die obere Frequenzgrenze. Die Verstärker selbst werden aber universal verwendbar ausgelegt (Oszillograf!). Es ist naheliegend, hierzu einen Gleichstromverstärker zu wählen. Für wissenschaftliche Zwecke und in der Forschung ist dies auch der Fall, in der täglichen Praxis (das Gerät muß von Laien bedient werden) aber ist der Nachteil der Nullpunktregulierung unüberwindlich, die bei der hohen Verstärkung und bei acht Kanälen reichlich umständlich wäre. Aus diesem Grunde greift man doch zum RC-Verstärker. Die Schaltung selbst ist konventionell und sei hier übergangen [z. B. 5, 6], jedoch seien einige Probleme angeschnitten, die in der normalen Verstärkerpraxis nicht auftreten.

Schon die Kopplungskondensatoren sind extrem groß, meist 2...4 μF. Die Gitterableitwiderstände von einigen MΩ machen die folgende Röhre daher sehr empfindlich gegen allerkleinste Kriechströme im Gitterblock. Nur ein Teil selbst fabrikfrischer Kondensatoren ist wirklich brauchbar bei diesen Forderungen, die normalerweise nicht auftauchen. Auch bei den aussortierten Exemplaren zeigen sich schwankende, noch wenig untersuchte Mikroströme (sehr niederfrequent), die bei der hohen Verstärkung als Störspiegel (vergleichbar mit starkem Rauschen oder sogar mit den Signalfrequenzen selbst) das Meßergebnis fälschen, oft aber nach 30 bis 100 Betriebsstunden nachlassen. Katoden- und Schirmgitter-Entkopplungsblocks müssen ebenfalls sehr groß gehalten werden. Dafür kommen nur Elektrolytkondensatoren in Frage, die wiederum möglichst geringe Schwankungen ihres Polarisationsstromes besitzen sollen. Gut gesiebte und stabilisierte Betriebsspannungen verstehen sich von selbst.

Eine unerwünschte Eigenschaft solcher Verstärker ist ihre große Zeitkonstante. Impulse, die eine Maximalhöhe am Eingang überschreiten, übersteuern den Verstärker oft bis ins Gitterstromgebiet, so daß man jedesmal viele Sekunden warten muß, bis der Nullpunkt wieder erreicht ist. Gelegentlich sucht man durch Einbau von Clipperfiltern oder wenigstens von sog. Schnellstart-Tasten diesem Übel abzuhelfen. Bei Verwendung von DC-Verstärkern ist die Blockierungsgefahr geringer, überdies läßt sich durch Regelschaltungen der Nullpunkt automatisch wieder herstellen [11]. In RC-Verstärkern bringt man am Eingang einen Kurzschlußschalter an, der erst nach Herstellung sämtlicher Verbindungen, Umschaltungen usw. bei Beginn der Registrierung geöffnet wird. Außerdem führt man nach der ersten Stufe die Kopplungskapazität umschaltbar aus. Damit läßt sich die Zeitkonstante im Bedarfsfalle herabsetzen, natürlich unter Verzicht auf amplitudengetreue Verstärkung der untersten Frequenzen, die häufig aber nicht von Wichtigkeit sind. In ähnlicher Weise sieht man eine Tonblende vor, die die höheren, oft unerwünschten (Stör-)Frequenzen abschwächt, die meist die Nutzspannungen begleiten. In der Praxis bevorzugt man stufenweise Einstellung definierter Grenzfrequenzen.

Die Verstärkungsregelung geschieht unmittelbar hinter dem Vorverstärker, um Übersteuerungen zu vermeiden. Neben der kontinuierlichen (linearen) Regelung ist ein Stufenschalter mit festen Dämpfungsgraden üblich, um während des Registrierens schnell und ohne Ablesung von Skalen die Amplituden reduzieren zu können, wenn der Patient plötzlich starke Aktionsspannungen erzeugt. Die sonst gewohnten Angaben in db oder Np sind hier unpraktisch, da man unmittelbar mit Spannungsgrößen und Verstärkungsgraden übersichtlicher rechnet. Zur ständigen Verstärkungskontrolle ist es üblich, mit einer Drucktaste definierte Gleichspannungen in der Größenordnung der Nutzspannungen (μV- bis mV-Bereich) als Eichmarken an den Eingang des Verstärkers zu geben, deren Rechteckform am Ausgang gleichzeitig ein unmittelbares Maß für die obere und untere Frequenzgrenze liefert. Der Verstärkungsgang des unteren Frequenzbereiches (etwa 10 bis 300 Hz) läßt sich auf einfache Weise mittels Handlampen-Dynamo und einem RC-Glied abschätzen. Genauere Prüfungsmethoden mit z. T. genormten Werten liegen vor [7].

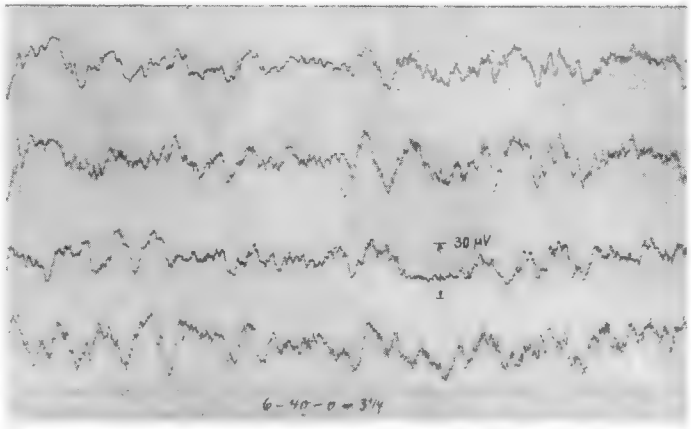


Bild 5. Registrierung mit Vierfach-Schreiber

Die Registrierung

Die verstärkten Gehirnströme müssen nun auswertbar angezeigt werden. Zwei Methoden sind nebeneinander gebräuchlich: Der Oszillograf und die Schreibregistrierung. Zur dauernden sofortigen Beobachtung schließt man einen (oder mehrere) Oszillografen ständig an. Zeigen sich besondere (abnorme) Effekte, so wird zur Fixierung und späteren Auswertung ein Schreibsystem eingeschaltet, das die Wellenzüge festhält.

Auch an den Oszillografen werden besondere Anforderungen gestellt. Da sehr langsame Frequenzen sichtbar gemacht werden sollen, muß nicht nur die Kippfrequenz bis etwa 1/10 Hz herab einstellbar sein, sondern auch der Leuchtschirm muß möglichst lange nachleuchten. Hierfür bewährte sich der 7er-Leuchtschirm der USA-Katodenstrahlröhren (3 JP 7, 5 UP 7) besonders gut. Zur besseren Ausnutzung der Schirmfläche wurden Schaltungen entwickelt, die mehrere Zeilen schreiben, wobei durch Kunstschaltungen dafür gesorgt wird, daß die rechtwinkligen Koordinaten erhalten bleiben [11].

Zur Schreibregistrierung bieten sich verschiedene Methoden dar. Neben der fotografischen Registrierung von Oszillograf oder Spiegelgalvanometer (beide besonders frequenzgetreu) hat man den mechanischen Schreiber weiter verbessert [1, 2, 3]. Vor allem in Deutschland wurde der überaus unpraktische Tintenschreiber zugunsten eines tintenlosen Direktschreibers verlassen, der mit einer Schneide und Kohlepapier über einem Grat rechtwinklige Koordinaten (bis etwa 200 Hz) niederschreibt [8]. Die Streifengeschwindigkeit wird meist zwischen 10 und 200 mm/s regelbar gemacht. *Bild 5* zeigt eine solche Registrierung mit 4fach-Schreiber. Die 5. Linie zeigt Sekundenzeitmarken an.

Eine weitere Form der Registrierung ist die Konservierung auf Magnetofonband. Sie kann jederzeit (etwa für Demonstrationszwecke) „kinematisch" wiederholt werden. Zu diesem Zwecke wird ein (im Nf-Bereich schwingender) Oszillator (z. B. Multivibrator) mit den Aktionsspannungen frequenzmoduliert [4] und auf das Band gegeben.

Damit sei die Übersicht beendet. Mit der Elektro-Encephalografie ist nicht nur der medizinischen Praxis ein heute schon technisch gut durchentwickeltes Mittel in die Hand gegeben worden, sondern sie steht noch zum großen Teil mitten in der wissenschaftlichen Forschung, die nur mit Hilfe der Elektronik weiterkommen konnte und kann.

Literatur

[1] Buchthal und Kaiser, Act. Psychiatr. Danmark 8, 389 (1943)
[2] Gemelli und Trabattoni, Arch. Psicol. Ecc. 3, 349 (1942)
[3] Grass, Instr. Manual of Grass E. E. G., Quincy (Mass.) 1949
[4] Green, Rev. Sci. Instr. 21, 893 (1950)
[5] Grundfest, Proc. I. R. E. 39, 1018 (1950)
[6] Johnston, Wir. Eng. 24, 231/271/292 (1947)
[7] Schaeder, Z. f. ges. Neur. Psych./Arch. Psych. 183, 276 (1949)
[8] Schwarzer, dto., 257
[9] Suckling, Electronics 21 (Feb. 1948), 186
[10] Tönnies, Rev. Sci. Instr. 9, 95 (1938)
[11] Tönnies, Z. f. ges. Neur. Psych./Arch. Psych. 183, 245 (1949)

Steuerkennlinien und Spannungsverstärkung von Gleichrichterschaltungen

Von Dr.-Ing. A. Grün

In Gleichrichterschaltungen, die mit steuerbaren Ionenröhren arbeiten, interessiert nicht nur die erhaltene Gleichspannung, sondern auch ihre Abhängigkeit von der steuernden Gitterspannung, die sogenannte Steuerkennlinie. Wenn diese als Gerade verläuft, was offenbar sehr erwünscht sein wird, dann kann man von einer Spannungsverstärkung der Gleichrichterschaltung sprechen, die im ganzen Arbeitsbereich den gleichen Wert besitzt. Diese Spannungsverstärkung bekommt eine besondere Bedeutung in den noch zu besprechenden Regelschaltungen, da von ihr die Stabilität der Regelkreise direkt abhängt.

Die Ausgangsgleichspannung von Gleichrichterschaltungen mit Ionenröhren hängt ab von der Gleichrichterschaltung, der Anzahl der Phasen, von der Anodenspannung und vom Zündwinkel. Dieser selbst ist abhängig von der verwendeten Zündschaltung und der steuernden Gitterspannung, so daß sich für eine bestimmte Schaltung auch ein bestimmter Zusammenhang zwischen Ausgangsgleichspannung und Gittergleichspannung ergeben muß. Dieser Zusammenhang soll am Beispiel einer 2-Phasenschaltung näher untersucht werden.

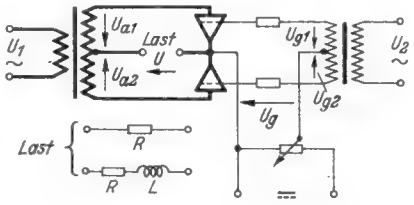


Bild 1. Schaltbild einer 2-Phasensteuerung mit ohmscher oder induktiver Last

Der Gegentakt-Leistungstransformator in *Bild 1* liefere 2 × 500 V, der Gittertransformator 2 × 30 V. Als Gleichrichter werden zwei Thyratrons mit je etwa 15 V Brennspannungabfall benutzt, der meist vernachlässigt werden kann. Die Wechselspannung U_2 sei gegenüber U_1 z. B. mit Hilfe einer der besprochenen Phasenschieberschaltungen um 90° verschoben. Mißt man jetzt die Gleichspannung U in Abhängigkeit von der steuernden Gitterspannung U_g, so erhält man je nach der Art der Belastung die in *Bild 2* gezeichneten Meßpunkte.

Wie man sieht, liegen diese angenähert auf zwei Geraden, so daß das Verhältnis der Ausgangsspannungsänderung ΔU zu der dazugehörigen Gitterspannungsänderung ΔU_g im ganzen Bereich annähernd konstant ist. Für dieses Verhältnis, das man als Verstärkungsgrad der Gittersteuerung bezeichnen kann, ergibt sich nach der Messung bei ohmscher Last:

$$\left(\frac{\Delta U}{\Delta U_g}\right)_R = V_R = \frac{230}{45} = 5{,}1$$

und bei induktiver Last:

$$\left(\frac{\Delta U}{\Delta U_g}\right)_L = V_L = \frac{360}{40} = 9$$

Die Verstärkung ist also bei induktiver Last fast doppelt so groß wie bei ohmscher.

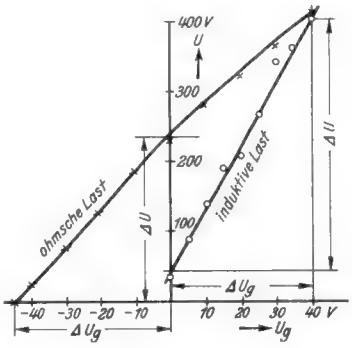


Bild 2. Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Gittergleichspannung bei einer 2-phasigen Vertikalsteuerung mit ohmscher bezw. induktiver Last

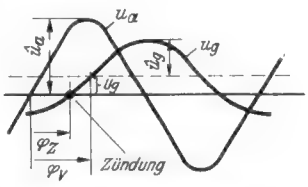


Bild 3. Zur Ermittlung des Zusammenhanges zwischen Gitterspannung U_g, Zündwinkel φ_z und Phasenverschiebung φ_v zwischen Anoden- und Gitterwechselspannung

Dieses Meßergebnis soll jetzt rechnerisch kontrolliert werden. Untersuchen wir zunächst den Zusammenhang zwischen Zündwinkel φ_z und Gittergleichspannung U_g. Wir nehmen dazu an, daß die Gitterwechselspannung u_g wie in *Bild 3* um den Winkel φ_v gegenüber der Anodenwechselspannung u_a verschoben ist. Außerdem wollen wir die Abweichung der Zündkennlinien der verwendeten Thyratrons von der Nullinie vernachlässigen und annehmen, daß der Schnittpunkt der Gitterwechselspannung mit der Nullinie den Zündwinkel φ_z ergibt. Hat die Gitterwechselspannung sinusförmigen Verlauf, dann ergibt sich offenbar nach Bild 3 für die Gittergleichspannung:

$$U_g = \hat{u}_g \cdot \sin(\varphi_v - \varphi_z) = -\hat{u}_g \cdot \sin(\varphi_z - \varphi_v) \qquad (1)$$

Wir betrachten nun andererseits als erstes den Fall rein ohmscher Last. Dabei kann kein Strom fließen, sobald die Anodenspannung Null geworden ist, so daß nur die in *Bild 4* schraffiert gezeichneten Flächen der Spannungskurve am Belastungswiderstand erscheinen. Der Gleichstrom-Mittelwert dieser Spannung ist gleich den schraffierten Flächen,

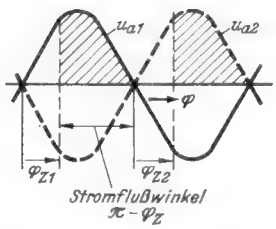


Bild 4. Anoden-Wechselspannungen einer 2-Phasenschaltung und Stromflußwinkel bei ohmscher Last

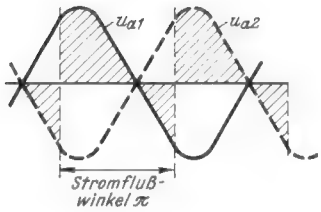


Bild 5. Anoden-Wechselspannungen einer 2-Phasenschaltung und Stromflußwinkel bei induktiver Last (kontinuierlicher Betrieb)

dividiert durch den dazugehörigen Winkel $\frac{2\pi}{m}$, also für die 2-Phasenschaltung (m = 2):

$$U = \frac{1}{\pi} \cdot \int_{\varphi_z}^{\pi} \hat{u}_a \sin\varphi \, d\varphi = \frac{\hat{u}_a}{\pi} (\cos\varphi_z - \cos\pi) \qquad (2)$$

$$U = \frac{\hat{u}_a}{\pi} \cdot (\cos\varphi_z + 1) \qquad (2a)$$

Macht man in (1) $\varphi_v = \frac{\pi}{2}$, so wird aus (1):

$$U_g = \hat{u}_g \cos\varphi_z \qquad (1a)$$

Wie man sieht, ist der Verlauf von U und U_g nach (2a) und (1a) der gleiche, abgesehen von dem konstanten Glied 1 in (2a). Um den Verstärkungsgrad $\frac{\Delta U}{\Delta U_g}$ zu erhalten, wird man den Zündwinkel φ_z in (2a) und (1a) um den gleichen Wert $\Delta\varphi_z$ ändern, und die dabei sich ergebenden Spannungsänderungen ΔU und ΔU_g durcheinander dividieren. Die mathematische Schreibweise dieser Operation, bei der die groben Änderungen $\Delta\varphi_z$, ΔU, ΔU_g durch die differentiellen $d\varphi_z$, dU und dU_g ersetzt sind, sieht so aus:

$$\frac{dU}{dU_g} = \frac{dU}{d\varphi_z} \cdot \frac{d\varphi_z}{dU_g} = V_R = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{\hat{u}_a}{\hat{u}_g} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{U_a}{U_g} \qquad (3)$$

Statt der Maximalwerte kann man natürlich auch, wie hier geschehen, die Effektivwerte der Wechselspannungen einsetzen.

Die Meßwerte in Bild 2 wurden, wie erwähnt, erhalten mit U_a = 500 V und U_g = 30 V, so daß sich bei $\varphi_v = 90^0$ ein rechnerischer Verstärkungsgrad von

$$V_R = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{500}{30} = 5{,}3$$

ergibt. Die kleine Abweichung gegenüber dem gemessenen Wert von 5,1 erklärt sich im wesentlichen aus den Vernachlässigungen des Einflusses der Zündkennlinie und des Brennspannungsabfalls.

Wählt man statt der ohmschen Last eine induktive, so wird aus dem lückenden Strom für $\varphi_z < 90^0$ ein kontinuierlicher und die Stromflußdauer ist konstant gleich $\frac{2\pi}{m}$. In der 2-Phasenschaltung liegt also nach *Bild 5* die Anodenspannung während des Stromflußwinkels π an der Last. Als mittlere Gleichspannung ergibt sich daher

$$U = \frac{\hat{u}_a}{\pi} \cdot \int_{\varphi_z}^{\varphi_z + \pi} \sin\varphi \, d\varphi \qquad (4)$$

$$U = \frac{\hat{u}_a}{\pi} \cdot [\cos\varphi_z - \cos(\varphi_z + \pi)]$$

$$U = \frac{2}{\pi} \cdot \hat{u}_a \cdot \cos\varphi_z \qquad (4a)$$

Als Verstärkungsgrad bei induktiver Last erhält man hiermit wieder mit (1a):

$$\frac{dU}{dU_g} = \frac{dU}{d\varphi_z} \cdot \frac{d\varphi_z}{dU_g} = V_L = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\hat{u}_a}{\hat{u}_g} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{U_a}{U_g} \qquad (5)$$

Dieser Wert ist doppelt so groß als V_R nach (3), also 10,6. Es ergibt sich also auch rechnerisch eine doppelt so große Verstärkung wie bei ohmscher Last, was mit der Messung gut übereinstimmt. Der kleinere gemessene Wert von 9 statt 10,2 rührt daher, daß die Last nicht rein induktiv war, sondern noch eine kleine ohmsche Komponente hatte.

Diese für die 2-Phasenschaltung abgeleiteten und durch Messung bestätigten Steuerkennlinien der Vertikalsteuerung lassen sich nun natürlich leicht für beliebige Schaltungen verallgemeinern. Der Fall ohmscher Last soll dabei weggelassen werden, da er wenig praktische Bedeutung besitzt. Für m Phasen lautet die Gleichung für den Mittelwert der Gleichspannung, die also Gleichung 2 entspricht:

$$U = \frac{m}{2\pi} \cdot \hat{u}_a \int_{\varphi_z}^{\varphi_z + \frac{2\pi}{m}} \sin\varphi \, d\varphi \qquad (6)$$

Hieraus erhält man nach Integration und einfacher Umformung:

$$U = \hat{u}_a \cdot \frac{m}{\pi} \cdot \sin\frac{\pi}{m} \cdot \sin\left(\varphi_z + \frac{\pi}{m}\right) \qquad (6a)$$

Dividiert man U durch den Scheitelwert der Wechselspannung $\hat{u}_a$, so liefert (6a) den allgemeinen Verlauf der Gleichspannung in Abhängigkeit vom Zündwinkel φ_z, wie ihn *Bild 6* zeigt. Man erkennt aus Bild 6 oder aus Gleichung (6a), daß der Höchstwert des Verhältnisses von Gleichspannung zu Anodenwechselspannung mit der Phasenzahl wächst. Beim Gleichrichter mit unendlich vielen Phasen ist schließlich die höchste erreichbare Gleichspannung gleich dem Scheitelwert der Wechselspannung.

Hat man durch Verkleinerung des Zündwinkels die höchste Gleichspannung erreicht, so sinkt bei weiterer Verkleinerung des Zündwinkels die Gleichspannung nicht, wie es an sich der Gleichung (6a)

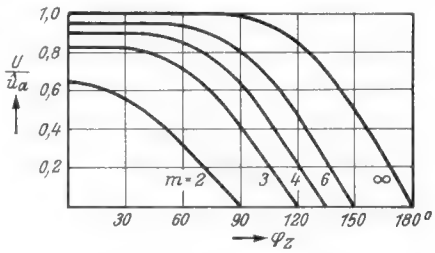


Bild 6. Verhältnis der Gleichspannung zum Scheitelwert der Anoden-Wechselspannung in Abhängigkeit vom Zündwinkel bei Mehrphasenschaltungen und kontinuierlichem Betrieb

entspräche, sondern bleibt, wie gezeichnet auf dem größten Wert. Das liegt daran, daß, obwohl die Zündung bei so kleinen Zündwinkeln durch die Gittersteuerung freigegeben ist, die dazugehörige Anode den Strom nur dann übernehmen kann, wenn ihre Anodenspannung höher ist als die der vorher brennenden Anode. Wird z. B. in Bild 5 φ_z kleiner als 0^0, so kann u_{a2} doch erst nach dem Nulldurchgang zünden, weil vorher die Anode 1 noch Strom führte und die zugehörige Spannung größer war als u_{a2}.

Für die Gitterspannungssteuerkennlinie Gleichung (1) kann man auch schreiben:

$$U_g = \hat{u}g \cdot \sin(\varphi_z + \pi - \varphi_v) \qquad (1b)$$

Macht man daher bei einer Vertikalsteuerung

$$\varphi_v = \pi - \frac{\pi}{m} \qquad (7)$$

$$\text{so wird } U_g = \hat{u}_g \cdot \sin\left(\varphi_z + \frac{\pi}{m}\right) \qquad (1c)$$

und man erhält hieraus mit (6a) entsprechend als Verstärkerfaktor:

$$\frac{dU}{dU_g} = \frac{dU}{d\varphi_z} \cdot \frac{d\varphi_z}{dU_g} = V_L = \frac{U_a}{U_g} \cdot \frac{m}{\pi} \cdot \sin\frac{\pi}{m}. \qquad (8)$$

Die Werte $\frac{m}{\pi} \sin\frac{\pi}{m}$ entsprechen den Maximalwerten der Spannungskurven und sind z. B. aus Bild 6 für m = 2, 3, 4, 6 und ∞ zu entnehmen. Damit sind die Spannungsverstärkungen dieser Gittersteuerungen bekannt. Für andere Gittersteuerungen lassen sie sich auf ähnliche Art entweder experimentell oder rechnerisch bestimmen.

Elektronische Bausteine V

Elektronische Zeitgeber

Von Herbert G. Mende

Zahlreiche technische Geräte und Einrichtungen bedürfen eines Bausteins, der die Dauer oder den zeitlichen Ablauf ihrer Schaltvorgänge steuert. Ein solches Zeitglied kann recht einfach oder sehr kompliziert sein, je nachdem, welche Forderungen im Einzelfall zu erfüllen sind. Eine einfach zu lösende Aufgabe ist beispielsweise das verzögerte Einschalten eines Alarm- oder Sicherungskreises, einer Hochspannung usw. In diesem Falle gibt es viele praktische Möglichkeiten, vom mechanisch verzögerten Schalter bis zum Verzögerungsrelais, vom elektrisch geheizten Bimetallschalter bis zum Heißleiter usw. Schwieriger wird es, wenn sehr kurze Zeiten oder hohe Genauigkeiten verlangt werden. Dann greift man fast immer zu Röhrenschaltungen, die — ausgehend von ganz wenigen Prinziplösungen — in zahlreichen Varianten bekannt geworden sind und sich bei Röntgengeräten, Schweißmaschinen, Fließbändern und in vielen anderen Anwendungen bewährt haben. Sie können bausteinmäßig zum Bestandteil umfangreicher elektronischer Anordnungen werden, aber auch für sich als Zeitgeber verwendet werden (z. B. in Fotokopiergeräten).

Sehen wir von diesem mehr äußeren Unterschied ab, so finden wir grundsätzlich verschiedene Lösungen für automatisch aufeinanderfolgende, für einmalige automatische und für von Hand gestartete Zeitgaben. Daneben wird das Aussehen der Schaltung wesentlich von den zu beherrschenden Zeitintervallen, von der Dauer der Schaltpausen und von der geforderten Genauigkeit bestimmt.

Die physikalischen Effekte, die zur Zeitgabe ausgenutzt werden können, sind nicht allzu zahlreich. Grundsätzlich läßt sich zwar jeder verzögert oder träge ablaufende Vorgang hierzu heranziehen. Für lange Schaltzeiten (einige Sekunden bis Minuten) und dementsprechend große Pausen verwendet man gern thermische Verzögerungsglieder, wie sie in Form von Bimetallschaltern, Heißleitern (Urdoxwiderstände), Gasrelais usw. in vielen technischen Ausführungsformen erhältlich sind. Werden kürzere Pausen zwischen langen Schaltzeiten benötigt, so kann man trotz ihrer verschieden langen Aufheiz- und Abkühlungszeiten die gleichen Bauelemente benutzen, wenn man sie mit Relais zur Funktionsumkehr zusammenschaltet (grundsätzlich kann man auch auf Uhrwerke oder pneumatische Verzögerer zurückgreifen, wenn damit die gegebene Aufgabe besser gelöst wird). Schaltungen, die mit Kondensatorladung arbeiten, lassen sich für lange Schaltzeiten ebenfalls noch verwenden, gegebenenfalls mit Kaskadenschaltung mehrerer Stufen. Die zuerst genannten Lösungen sind rein elektrische bzw. mechanische Hilfsmittel, die erst im Zusammenwirken mit Röhren oder Kristalloden zu elektronischen Bausteinen werden.

Für kurze Schaltzeiten (von wenigen Minuten bis hinab zu Zehntel Sekunden) und ebenso kurze oder längere Pausen macht man allgemein von RC-Gliedern Gebrauch, deren Zeitkonstante bekanntlich mit wachsendem Widerstand und zunehmender Kapazität steigt. Die nach einer e-Funktion verlaufende Kondensatorladung bzw. -entladung (vgl. Funktechnische Arbeitsblätter Ko 01 und Mth 11) dient als Zeitkriterium in einer kaum übersehbaren Zahl patentierter und ungeschützter Schaltungsvarianten. Für sehr kurze Schaltzeiten verwendet man ebenfalls RC-Glieder in Zusammenhang mit Gasentladungsröhren (Glimmröhren, Glimmrelais, Ionenröhren oder Thyratrons). Bei vielen praktischen Anwendungen, besonders für periodisch arbeitende Schaltungen, bei denen die Pausen ebenso kurz wie die Schaltzeiten sein können, haben sich auch Multivibratoren (Funktechnische Arbeitsblätter Mv 71 und Os 31), Sperrschwinger und Kippschaltungen aller Art (z. B. Funktechnische Arbeitsblätter Rö 51) bewährt. Schaltimpulse können durch Laufzeitketten, Impulsverlängerer und andere Schaltungen im gewünschten Maße verzögert werden.

Eine als Zeitgeber geeignete Röhrenschaltung mit RC-Gliedern lernten wir schon als universell verwendbare Relaisstufe (Elektronik Nr. 3/1952, S. 20) kennen. Über Zeitgeber mit Thyratrons berichtete kürzlich Dr. Grün (Elektronik Nr. 6/1952, S. 42). Eine praktisch ausgeführte Schaltung dieser Art mit einer PL 21 und zwei Gleichrichterröhren UY 41, die sich durch große Genauigkeit auszeichnet, veröffentlichte die Elektro Spezial GmbH. (vgl. z. B. Funkschau, Heft 21/1951, S. VIII). Wir können uns daher hier mit zwei weiteren markanten Beispielen aus der Fülle der bekannten Zeitgeberschaltungen begnügen.

Bild 1 zeigt zunächst eine einfache Glimmröhrenschaltung, wie sie für deutsche Fotokopiergeräte vielfach benutzt wird. Der Netzteil ist stabilisiert, um die Schaltzeiten von Netzspannungsschwankungen unabhängig zu machen. Beim Druck auf die Drucktaste D zieht das Relais S, schaltet über s 2 den Arbeitsstromkreis ein und legt gleichzeitig über s 1 den Kondensator C an die stabilisierte Gleichspannung.

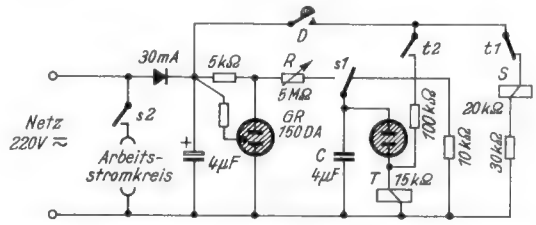


Bild 1. Einfacher Zeitgeber mit Glimmröhre. Diese Schaltung wird in vielen Variationen praktisch verwendet

Je nach dem am Regelwiderstand R eingestellten Widerstandswert lädt sich der Kondensator C nun mehr oder weniger schnell auf, bis seine Spannung ausreicht, die Glimmröhre über das Relais T zu zünden. Dadurch zieht T an und öffnet über t 1 den Relaiskreis S. S fällt ab, schaltet über s 2 den Arbeitsstromkreis aus und entlädt den Kondensator C über einen jetzt von s 1 parallelgelegten Entladewiderstand. Mit dieser einfachen Schaltung lassen sich Schaltzeiten von 0,2 bis 32 Sekunden verwirklichen.

Einen größeren Zeitumfang (0,1 bis 111 Sek.) ermöglicht die Röhrenschaltung nach *Bild 2* (Electronics, Januar 1940, S. 50). Hier läßt sich auch die Schaltzeit besser einstellen, weil statt eines sehr hochohmigen Regelwiderstandes eine Widerstandskette verwendet wird, deren einzelne Widerstände immer den gleichen Zeiten entsprechen. Mit Hilfe von Einzelschaltern oder einer Drucktastenleiste kann die gewünschte Schaltzeit durch Einschalten der benötigten Widerstände leicht zusammengesetzt werden. Sie ergibt sich praktisch dadurch, daß der Kondensator C wie im vorigen Beispiel über den mehr oder weniger großen Widerstand langsamer oder schneller aufgeladen wird. Die Pentode ist in der Ruhestellung des Umschalters U durch die negative Gitterspannung gesperrt. In der Arbeitsstellung von U bricht diese Sperrspannung durch den Ladestoß des Kondensators C zusammen, so daß die Röhre aufgestoßen wird und das Relais R erregt, das über den Kontakt r den Arbeitsstromkreis schaltet. Gleichzeitig beginnt aber über die Widerstandskette die Wiederaufladung des Kondensators auf ein gegenüber der Katode negatives Potential. Wenn dabei die Gitterspannung so weit negativ geworden ist, daß der dadurch verminderte Anodenstrom das Relais nicht mehr halten kann, fällt dieses ab und schaltet auch den Arbeitsstromkreis aus. Zur Vorbereitung der nächsten Schaltzeit muß der Kondensator erst wieder entladen werden,

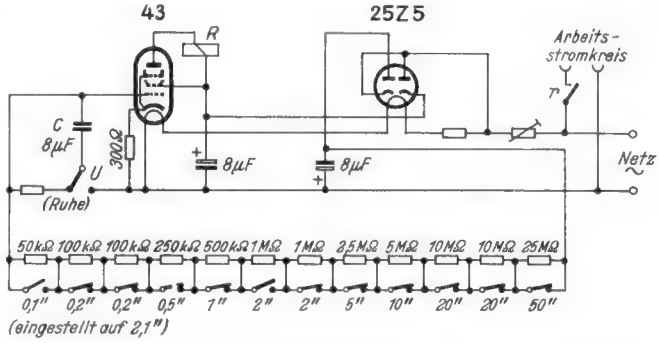


Bild 2. Typische Schaltung eines Zeitgebers mit Elektronenröhre

was durch Umlegen des Umschalters U in die Ruhestellung herbeigeführt wird. Selbstverständlich kann dieser Umschalter nicht nur von Hand, sondern beispielsweise auch von einem Maschinenteil automatisch betätigt werden. Für reinen Handbetrieb wird er besser durch eine Drucktaste ersetzt. Dann benötigt man einen zusätzlichen Umschaltkontakt am Relais R, der in der Arbeitsstellung den Arbeitskontakt der Taste überbrückt und ihren Ruhekontakt (Entladekreis) unterbricht.

Die Gleichrichtersysteme der Röhre 25 Z 5 können durch Trockengleichrichter ersetzt werden. Dabei ist nur die Polarität zu beachten, weil das eine System die Anodenstromversorgung der Pentode, das andere die negative Sperrspannung bereitstellen muß.

In Zeitgeberschaltungen mit Elektronen- oder Ionenröhren kann man die Betätigungskontakte leicht durch Fotozellen oder -Widerstände ersetzen. Z. B. läßt sich ein Fotowiderstand dazu verwenden, bei Belichtung einen Kondensator zu entladen, während Fotozellen vielfach zum Öffnen gesperrter Röhren in Zeitgebern benutzt werden.

Schon an diesen beiden wie an den zitierten Beispielen erkennen wir, daß ein- und dieselbe grundsätzliche Aufgabe mit ganz unterschiedlichen schaltungstechnischen Mitteln gelöst werden kann. In der Praxis wird sich die Wahl der Schaltung außer nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten, besonders nach der geforderten Genauigkeit richten. Wir müssen hier zwischen absoluter und relativer Genauigkeit unterscheiden, die beide wiederum für konstante und schwankende Betriebsspannungen verschieden groß sein können und die man ferner auf den eigentlichen Zeitgeber beschränken oder auf den ganzen Baustein ausdehnen kann. In diesem Zusammenhang bedeutet absolute Genauigkeit, daß die eingestellte Zeit, z. B. 1,3 Sekunden, immer wieder mit der vorgeschriebenen Genauigkeit erreicht wird. Bei der relativen Genauigkeit fordert man dagegen nur, daß aufeinanderfolgende Schaltzeiten unter sich bis auf die zulässige Toleranz gleich groß sind, während ihre Abweichung vom absoluten Nennwert (Skala) der eingestellten Zeit größer als die zulässige Toleranz sein kann.

Die praktisch erreichbaren Genauigkeiten der Zeitgabe liegen bei ± 2 %, wenn man keine größeren Schwankungen der Betriebsspannungen als ± 10% annimmt. Höhere Genauigkeiten müssen meist mit umfangreichen Stabilisierungsmaßnahmen und in Brücken- oder Kompensationsschaltungen erarbeitet werden. Die Genauigkeit über alles wird nicht nur von dem eigentlichen Zeitgeberglied bestimmt, sondern auch von der Trägheit eines vorgeschalteten Gebers und von Ansprech- und Abfallverzögerungen der benutzten Relais, deren Zeitwerte ja ebenfalls Schwankungen unterworfen sind. Daher muß man oft die eigentliche Zeitgeberschaltung genauer machen, als der zulässigen Gesamttoleranz entspricht, um die unvermeidbaren Einflüsse nebengeordneter Bauteile in der erlaubten Zeittoleranz untergehen zu lassen. Neben den schon erwähnten Spannungsschwankungen der Stromversorgung müssen oft Temperaturabhängigkeiten berücksichtigt werden.

Der Aufbau einfacher Fernseh-Zf-Verstärker

Von Werner Taeger

Beim Bau eines einfachen Fernseh-Zf-Verstärkers wird man sich im allgemeinen auf drei Verstärkerstufen beschränken, weil die dabei auftretenden Schwierigkeiten leichter beherrscht werden können. Um die richtige Übertragungskurve zu erhalten, sind die drei Einzelkreise gegeneinander zu verstimmen. Wählt man die Bandmitte zu f_o = 20 MHz und die Bandbreite Δf = 5 MHz mit einem Abfall von 3 db (auf das $1/\sqrt{2}$fache) an den Bandenden, so ist

$$\frac{\Delta f}{2 f_o} = \frac{5}{2 \cdot 20} = 0{,}125 \qquad (1)$$

Dieser Wert stellt mit $\sqrt{3}$ multipliziert die Verstimmung x der Kreise I und III gegen den Kreis II ($f_{II} = f_o$ = 20 MHz) dar, es ist demnach Kreis I und Kreis III auf eine Frequenz abzustimmen, die sich aus folgender Berechnung ergibt:

$$x = \frac{f_{I,\,III}}{f_o} - \frac{f_o}{f_{I,\,III}} = \frac{\Delta f \sqrt{3}}{2 f_o} = 0{,}216 \qquad (2)$$

$$f^2_{I,\,III} - 0{,}216\, f_o \cdot f_{I,\,III} - f_o^2 = 0$$

$$f_{I,\,III} = f_o\,(0{,}108 \pm 1{,}005)$$

$$f_I = 17{,}94 \text{ MHz},$$

$$f_{III} = 22{,}26 \text{ MHz}.$$

Der Kehrwert von (1) ist die Güte $\varrho_{I,\,III}$ der Kreise I und III, es ist also

$$\varrho_{I,\,III} = \frac{2 f_o}{\Delta f} = \frac{2 \cdot 20}{5} = 8 \qquad (3)$$

Um einen flachen Kurvenscheitel zu erzielen gibt man dem Mittelkreis die halbe Güte

$$\varrho_{II} = \frac{f_o}{\Delta f} = 4 \qquad (4)$$

Die Dämpfungskurve der Kreise ist zu berechnen aus

$$\beta = 10 \log \left[1 + \varrho^2 \left(\frac{f}{f_o} - \frac{f_o}{f}\right)^2\right] \text{[db]} \qquad (5)$$

In *Bild 1* unten sind diese Kurven für die drei Einzelkreise gezeichnet. Durch einfache Addition der drei jeweiligen Einzelwerte ergibt sich die mit R bezeichnete Gesamt-Dämpfungskurve.

Die Gesamtverstärkung in den drei Stufen errechnet sich aus der Formel

$$V = \left(\frac{S \cdot 10^3}{B \cdot C}\right)^3 \qquad (6)$$

Darin bedeuten: S = Steilheit der Röhren in mA/V, B = Bandbreite = $2\pi\Delta f$ in MHz und $C = C_e + C_a + C_{sch}$ in pF (C_e = Röhreneingangs-, C_a = Röhrenausgangs- und C_{sch} = Schaltkapazität). Im logarithmischen Maßstab ist die Gesamtverstärkung nach (6)

$$V = 60 \log \left(\frac{S \cdot 10^3}{2 \pi \Delta f \cdot C}\right) \text{ [db]} \qquad (6a)$$

Man erhält also für drei Röhren EF 80 mit S = 7,4 mA/V und C ~ 15 pF bei einer Bandbreite Δf = 5 MHz

$$V = 60 \log \left(\frac{7{,}4 \cdot 10^3}{2\pi \cdot 5 \cdot 15}\right) \sim 72 \text{ db}$$

Dies entspricht einer 4000fachen Spannungsverstärkung im linearen Maßstab, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die erste Röhre (Mischröhre) nicht 72/3 = 24 db, sondern etwa nur 14 db Verstärkung ergibt. Die Gesamtverstärkung liegt dann bei rund 62 db (1260fach).

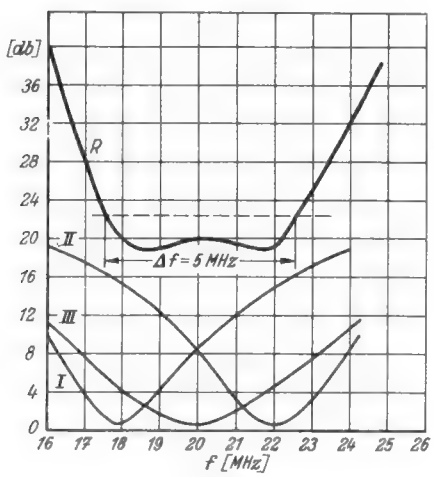


Bild 1.
Einzeldämpfungen I, II und III und resultierende Dämpfung R des dreistufigen Zf-Verstärkers

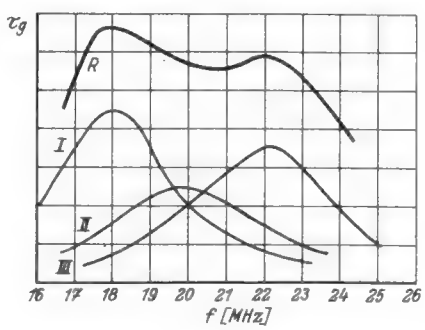


Bild 2.
Gruppenlaufzeiten der Einzelkreise I, II und III und resultierende Gruppenlaufzeit R

Außer dem Frequenzgang der Amplitude ist bei einem Fernsehverstärker auch noch der Frequenzgang der Phase von Wichtigkeit, da das Auge im Gegensatz zum Ohr sehr empfindlich gegen Phasenverzerrungen ist.

Die Gruppenlaufzeit eines Resonanzkreises ist aus der Beziehung zu berechnen

$$\tau_g = \frac{\varrho}{2\pi f_o} \cdot \frac{1 + \left(\frac{f_o}{f}\right)^2}{1 + \varrho^2 \left(\frac{f}{f_o} - \frac{f_o}{f}\right)^2} \text{ [sec]} \qquad (7)$$

Da die Kreisgüten der Kreise I und III einander gleich sind (Gleichung 3), muß die Gruppenlaufzeit des Kreises I bei seiner Resonanzfrequenz größer sein als die des Kreises III, denn für die Resonanzstellen liefert (7) mit $f = f_0$

$$\tau_{g\,res} = \frac{\varrho}{\pi \cdot f_0} \qquad (7\,a)$$

In *Bild 2* sind die Einzellaufzeiten sowie die resultierende Gruppenlaufzeit des dreistufigen Zf-Verstärkers dargestellt. Es entsteht eine unsymmetrische Gesamtcharakteristik der Gruppenlaufzeit mit zwei Höckern, ähnlich der Durchlaßkurve eines Bandfilters. Die Unsymmetrie in der Kurve für die Gruppenlaufzeit wird um so geringer, je höher die Bandmittenfrequenz f_0 und je kleiner die Bandbreite Δf ist.

Mechanischer Aufbau. Wegen der hohen Verstärkungsziffern im Zf-Verstärker ist auf dessen Aufbau große Sorgfalt zu verwenden, um ungewollte Rückkopplungen vom Ausgang auf den Eingang zu vermeiden. Für die den ganzen Verstärker durchlaufende Heizleitung empfiehlt sich eine Serienverdrosselung, weil sich dann von Stufe zu Stufe die Siebwirkung erhöht. Ähnliches gilt für die Zuleitungen der Anoden- und Schirmgitterspannungen. Steht eine genügend hohe Anodenspannung zur Verfügung, so können statt der Drosseln auch Widerstände verwendet werden. Die Entkopplungskondensatoren für die Anodenleitung sollen nicht an den für die Heizleitung benutzten Erdpunkt geführt werden, sondern es ist besser, sie gemeinsam mit den Bremsgittern der Röhren an einen besonderen Erdpunkt zu legen. An diesen Erdpunkt sollen auch der Schirmgitter- und der Katodenkondensator geführt werden, wobei darauf zu achten ist, daß die Drahtverbindungen so kurz wie nur irgend möglich auszuführen sind, jeder Zentimeter freie Drahtlänge entspricht etwa 0,01 µH Selbstinduktion!

Die Entkopplungskondensatoren für die Heizleitungen und die Röhrenabschirmungen sind an einen anderen Erdpunkt zu führen, und zwar an eben denselben, mit dem auch die geerdete Seite der Heizleitung verbunden ist.

Schon aus Gründen der Fertigung wird man stets die einzelnen Stufen hintereinander längs einer Geraden auf dem Chassis anordnen. Mit dieser Maßnahme werden auch unerwünschte Verkopplungen der Chassisströme vermieden; solche Verkopplungen treten leicht dann auf, wenn die einzelnen Stufen im Zickzack angeordnet sind.

Automatische Feuchtigkeitskontrolle

Das nachstehende Referat über eine ältere amerikanische Regeleinrichtung (die übrigens heute noch ebenso modern ist wie vor drei Jahren) wurde von uns als Anregung für unsere elektronisch interessierten Leser ausgewählt, weil es eines der wenigen veröffentlichten Musterbeispiele für gut durchdachte und ausgereifte Schaltungen darstellt. Wie sonst nur selten, kann man an dieser Schaltung erkennen, wie vielfältige Forderungen der Anwendungsseite in eleganter Weise und mit relativ einfachen Mitteln betriebssicher erfüllt werden können. Aus diesem Grunde, und um die Übersicht nicht zu verschlechtern, wurde die in ihren Einzelheiten nebensächliche Schaltung des eigentlichen Meßkopfes weder im Original noch hier wiedergegeben.

In der Papier- und in der Textilfabrikation spielt der Feuchtigkeitsgehalt des Endproduktes eine große Rolle. Als man ihn noch nicht laufend messen konnte, wurden die Stoffe vorsichtshalber meist viel schärfer getrocknet, als es eigentlich nötig war. Nach Einführung eines elektronischen Hygrometers — des Drimeters — konnte der Feuchtigkeitsgehalt der Stoff- oder Papierbahn laufend durch ständige Messung ihrer dielektrischen Eigenschaften überwacht werden. Die Regelung der Bahngeschwindigkeit beim Passieren der Trockenmaschine mußte aber noch von Hand erfolgen. Eine automatisch arbeitende elektronische Steuerung, die auf Grund laufender Feuchtigkeitsmessung und unter Berücksichtigung der jeweiligen Bahngeschwindigkeit den Vorschub in der Trockenmaschine regelt, ist im *Prinzip* in *Bild 1* dargestellt, das sich wohl selbst erklärt.

Zum *Gesamtschaltbild* der Anordnung *(Bild 2)* ist jedoch noch einiges zu sagen. Sie ist an sich nicht so kompliziert, wie sie auf den ersten Blick aussieht, wenn man bedenkt, daß sie auch bei Stillstand der Bahn, beim Passieren kleiner Feuchtigkeitsflecke, bei Leerlaufen der Meßstelle und trotz der Verzögerungszeit zwischen Feuchtemessung und Auswirkung der Regelung „sinngemäß oder zweckentsprechend handeln" soll.

Wie man sieht, wird eine vom Hygrometer abgegebene, feuchtigkeitsproportionale 500-Hz-Spannung an einem zur Erzielung beliebiger Meßbereiche weitgehend einstellbaren Spannungsteiler abgegriffen und in der zur Stabilisierung der Verstärkung gegengekoppelten Stufe I verstärkt. Die verstärkte Spannung steht einerseits für die Relaisstufen III und IV zur Verfügung, andererseits wird sie aus einer niederohmigen Wicklung einer Bolometerbrücke zugeführt, die bei der Soll-Amplitude, d. h. bei der eingestellten Soll-Feuchtigkeit, keine Spannung abgibt. Sobald die Feuchtigkeit und damit die Speisespannung der Bolometerbrücke vom Sollwert abweicht, wird die am Brückenausgang auftretende Wechselspannung über ein Phasenkorrekturglied gebracht und in dem spannungsgegengekoppelten Verstärker V + VII verstärkt. Die Ausgangsspannung dieses Verstärkers wird transformatorisch an die Gitter der Relaisstufen gekoppelt, wodurch diejenige der normalerweise gesperrten Relaisstufn III oder IV öffnen kann, die gleichzeitig an ihrem Bremsgitter vom Ausgang der Stufe I her eine Spannung gleicher Phase wie ihr Gitter erhält. (Die 2-MΩ-Serienwiderstände verhindern die Bedämpfung der Ausgangsspannung von I durch Gitterstrom während der positiven Halbwellen.)

In der vorliegenden Anordnung wird dadurch bei zu feuchtem Material das Relais A, bei zu trockenem dagegen Relais B erregt. Jedes dieser Relais öffnet (über a_3 bzw. b_3) die Schirmgittererdung der Stufe VII. Dadurch wird C_1 über R_6 langsam aufgeladen und die bisher gesperrte Stufe VII zieht Anodenstrom. Da aber im Ruhestand die Triode VI mit ihrem relativ großen Anodenstrom das Relais C erregt hält und in erster Linie das gemeinsame Katodenpotential der Stufen VI und VII bestimmt, wird ihr Arbeitspunkt durch das Leitendwerden der Pentode VII soweit verschoben[1]), daß VI schließlich gesperrt wird und C abfällt. Erst dadurch wird der bereits von A oder B vorbereitete Kontakt a_4 oder b_4 zur Erregung des Regelmotors wirksam. Die Zeitkonstante, mit der VII aufgestoßen wird, ist an R_7 einstellbar und verhindert, daß gelegentliche feuchte Flecken in der überwachten Materialbahn gleich einen Regelvorgang auslösen. Denn der

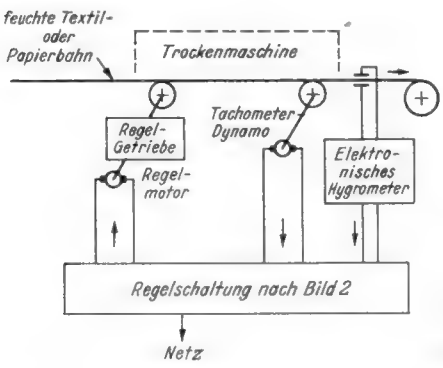


Bild 1. Schema einer elektronischen Anordnung, die den Feuchtigkeitsgehalt einer Stoff- oder Papierbahn automatisch auf einem vorgeschriebenen Wert hält und durch unvorhergesehene Ausfälle nicht gefährdet ist.

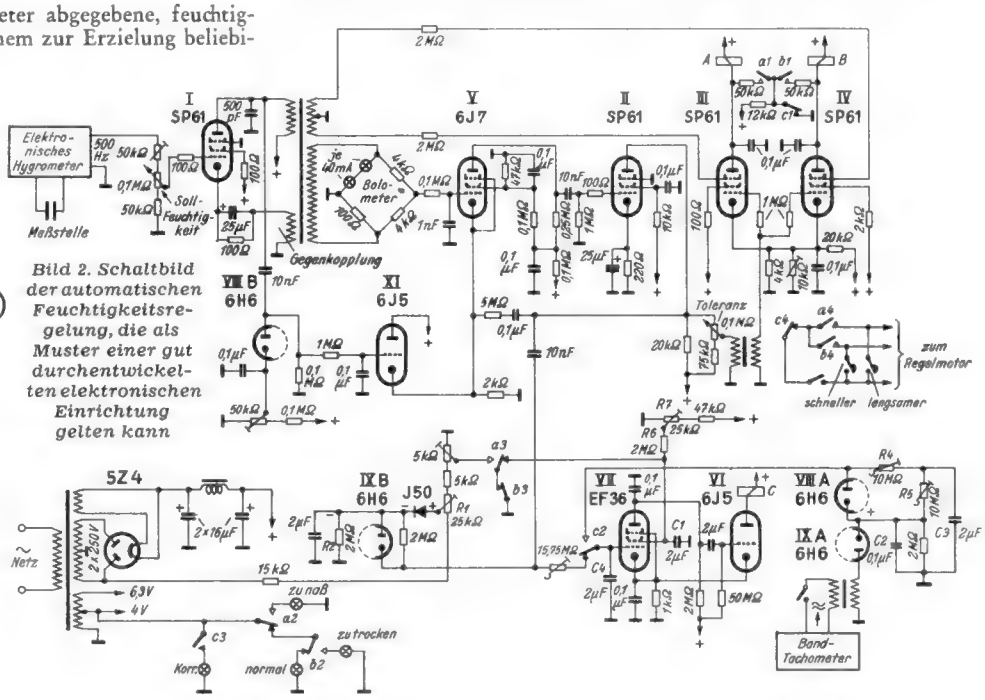


Bild 2. Schaltbild der automatischen Feuchtigkeitsregelung, die als Muster einer gut durchentwickelten elektronischen Einrichtung gelten kann

Kondensator C_1 wird sofort wieder entladen, sobald während der Zeitkonstante (zwei bis drei Sekunden) das erregte Relais (A oder B) wieder abfällt. Tritt jedoch die Korrekturspannung länger auf, als der Zeitkonstante entspricht, fällt C ab, schaltet die Motorleitung durch und öffnet c_1, so daß sich A oder B über a_1 oder b_1 halten kann. Außerdem wird aber das Gitter der Stufe VII, auf dessen Ruheschaltung wir noch unten zurückkommen, umgeschaltet, so daß sein Kondensator auf eine Spannung aufgeladen wird, die sich einerseits aus einer an R_1 abgegriffenen und gleichgerichteten Vorspannung, andererseits aus der vom Ausgang der Stufe II abgeleiteten und an der Diode IXB gleichgerichteten Gegenspannung zusammensetzt. Die resultierende Spannung ist also negativ gegen Masse und dem Feuchtigkeitsfehler umgekehrt proportional. Da sie ferner bei „Trockenabweichungen" größer als bei „Naßabweichungen" ist, wird sie im ersteren Falle den Kondensator C_4 schneller aufladen. Wenn jetzt z. B. eine große Abweichung, die einen Regelvorgang eingeleitet hat, plötzlich verschwindet, entfällt die Gegenspannung an der Diode IXB und die volle an R_2 stehende negative Spannung sperrt die Röhre VII, wodurch ein „Umschaukeln" des Multivibrator-Arbeitspunktes in umgekehrter Richtung wie vorher (s. Fußnote[1]) die Triode VI aufstößt, C erregt und den Regelmotor anhält. Gleichzeitig wird der Haltestrom für A bzw. B unterbrochen (c_1) und das Gitter der Stufe VII auf R_4 umgelegt. Der bisher negativ aufgeladene Kondensator C_4 wird nun durch die Diode VIII A entladen und durch die an C_3 stehende positive Spannung (bis auf etwa 25 Volt) aufgeladen, die durch Gleichrichtung in IX A aus der vom Tachometerdynamo der Transportbahn gelieferten Wechselspannung entsteht und an C_2 abfällt.

Da die Ladezeit der Tachometerspannung umgekehrt proportional ist, bleibt die Regelschaltung während einer Zeitdauer in Ruhe, die von der Bahngeschwindigkeit abhängt. Erst nach dieser Zeit kann ein neuer Regelvorgang einsetzen, auch wenn ein inzwischen aufgetretener Feuchtigkeitsfehler in der oben geschilderten Weise schon das Relais A oder B erregt hat.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit sind folgende Maßnahmen getroffen:

1. Wenn die Trockenmaschine, d. h. der Bahntransport nicht läuft, ist die Regeleinrichtung dadurch blockiert, daß sowohl C_4 wie auch C_3 durch VIII A entladen werden, weil die Tachometerspannung ausfällt. Deshalb kann VII auch nicht leitend werden.

2. Erst wenn C_3 über R_5 (nach Wiederanlauf der Bahn) wieder aufgeladen ist, ist die Schaltung wieder arbeitsfähig. Während also die Zeitkonstante R_4C_4 ausreichende Pausen zwischen den einzelnen Regelvorgängen gewährleistet, sorgt die Zeitkonstante R_5C_3 für eine Zusatzpause zum Ausstoß des übertrockneten Materials, wenn der Motor angehalten worden war. Wie man sieht, ist diese Zeitkonstante ebenfalls von der Bahngeschwindigkeit abhängig gemacht worden.

3. Wenn an der Meßstelle des Hygrometers kein Material mehr durchläuft, sinkt die Hygrometerspannung (wie bei zu trockenem Material) ab. Damit sinkt proportional die Ausgangsspannung der Stufe I und mit ihr die von der Diode VIII B normalerweise bereitgestellte Sperrspannung für die Röhre XI. Da diese wegen des Ausfalls der Sperrspannung jetzt leitend wirkt, zieht sie einen Anodenstrom, der am Katodenwiderstand des Bolometerverstärkers einen für die Sperrung dieses Verstärkers ausreichenden Spannungsabfall hervorruft.

Der Beweis, daß sich entwicklungs- wie materialmäßig der Aufwand für eine solche Anlage lohnt, wurde in einer Textilfabrik erbracht, in der diese Einrichtung eine Produktionserhöhung von 25 bis 30 % bei spürbar verbesserter Qualität der Fertigware brachte. Außerdem machte sie acht Arbeitskräfte für wichtigere Arbeiten in der Fabrik frei und sparte täglich 32 Maschinenstunden und schätzungsweise zehn Tonnen Dampf ein. (Nach der Beschreibung einer englischen Entwicklung in ELEKTRONICS, November 1949, 82...86.) hgm

Gesteuerte Sperrschichtzelle als Kondensator

In der FUNKSCHAU 1953, Heft 2, Beilage ELEKTRONIK Nr. 1, Seite 6, wurde angegeben, daß die Verwendung von Sperrschichtzellen, die durch eine angelegte Spannung gesteuert werden, durch das schweizerische Patent 213 131 geschützt sei. Hierzu wird nachträglich darauf aufmerksam gemacht, daß dieser Erfindungsgedanke bereits durch die älteren schweizerischen Patente 202 347 (mit Zusatz 255 636) und 207 263 vom 1. 5. 37 bzw. 25. 11. 37 des Herrn G. Guanella geschützt ist. H. P.

*

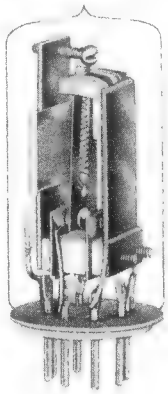
Eine elektronische Rechenmaschine auf einem New Yorker Überseeflughafen stellt in kürzester Zeit automatisch fest, ob für einen Kunden ein Platz in dem gewünschten Flugzeug zur Verfügung steht. Wird der Platz gebucht, so notiert dies die Maschine ebenfalls selbsttätig; sie verhindert dadurch die Überbelegung der Flugzeuge.

[1]) Durch wechselseitiges Steigen des Anodenstroms mit Sinken der Anodenspannung bei VII und Verringern der Gittervorspannung mit Fallen des Anodenstroms bei VI unter Absinken der gemeinsamen Katodenspannung. Beide Stufen bilden also einen etwas ungewöhnlich dimensionierten unsymmetrischen Multivibrator.

Thermorelais mit Abreißkontakten

Ein Nachteil vieler Bimetallschalter und Thermorelais ist die schleichende Kontaktgabe. Die EUREKA TELEVISION AND TUBE CORP., N. J., USA., baut jetzt ein Bimetall-Verzögerungsrelais in Röhrenform, dessen Kontaktzunge durch eine Übertotpunkt-Anordnung (s. Bild) beim Erreichen des Schaltmoments vom Gegenkontakt abgerissen wird. Durch Einbau in einen evakuierten und mit Schutzgas gefüllten Miniatur- oder Octal-Röhrenkolben aus Metall bzw. Glas wird dabei jeder Lichtbogen sicher unterdrückt. Das neue Verzögerungsrelais wird für Verzögerungszeiten von 2½ Sekunden an und für Heizspannungen von 6,3, 26,5 oder 115 Volt geliefert. Es arbeitet bei Umgebungstemperaturen zwischen —60 und +80° C. hgm

ELECTRONICS, Oktober 1952, 191



Thermorelais mit Momentkontakt für Einbau in einen Röhrenkolben. Gesamthöhe ohne Stifte etwa 44 mm

Registrierte Gehirnwellen

Zu diesem bereits im Leitaufsatz der vorliegenden Ausgabe der ELEKTRONIK behandelten Thema bringen wir nachstehend einige weitere Ausführungen aus amerikanischer Quelle.

Die Lokalisierung von Gehirnerkrankungen gehört zu den delikatesten und schwierigsten Aufgaben der medizinischen Diagnose. Seit 20 Jahren beschäftigen sich Neurologen und Pathologen mit der erstaunlichen Tatsache, daß das menschliche Gehirn — wie übrigens alles lebende Gewebe — elektrische Ströme erzeugt. Mit Elektro-Encephalografen werden alle Schwingungen aufgezeichnet, die das Gehirn aussendet. Bei den amerikanischen Geräten werden die Impulse auf eine rotierende, papierbespannte Walze aufgetragen, so daß bei einem gesunden Organismus eine gleichmäßige Linie mit regelmäßigem Verlauf entsteht. Eine ungewöhnliche Kurve läßt durchaus den Schluß auf krankhafte Veränderungen zu, und sie bietet dem erfahrenen Facharzt eine Handhabe, seine Diagnose zu stellen.

Um einen Einfluß von anderen Stromquellen auszuschalten, wird der Untersuchungsraum sorgfältig isoliert; man ist sogar dazu übergegangen, den Patienten und die elektrischen Geräte getrennt in zwei benachbarten Räumen unterzubringen und durch Leitungen zu verbinden.

Abweichungen der aufgezeichneten Linien geben die ersten Hinweise auf die Existenz krankhafter Gewebsveränderungen. Durch geringe Korrekturen der Elektrodenlage kann ein so erheblicher Entartungsvorgang wie zum Beispiel ein Tumor „vermessen" werden, zumal die Wucherung eine Barriere bildet, die die Gehirnwellen nicht durchläßt, so daß der registrierende Schreiber aussetzt.

Obwohl die Neurologen im Laufe der letzten Jahre einige Klarheit über die Eigenschaften und Funktionen der Gehirnwellen erhalten haben, herrscht vorerst noch Unklarheit über den Ursprung der gehirneigenen Elektrizität. Man weiß immerhin, daß die intensivierten Ausstrahlungen etwa während eines epileptischen Anfalls durch schwere elektrophysiologische Störungen in diesem Bereich hervorgerufen werden oder daß der Zuckergehalt des Blutes die elektrischen Impulse des Gehirnes beeinflußt, und daß andererseits eine heftige Verminderung des Blutsauerstoffs diese zum Erliegen bringt.

Im allgemeinen dauern die Aufnahmen des EEG nicht länger als 20 Minuten; sie können von Zeit zu Zeit wiederholt werden, um den Befund zu präzisieren. Die Zeit reduziert sich auf wenige Sekunden, wenn der Kranke während einer Aufnahme einen epileptischen Anfall erleidet, denn dem Arzt genügt, zu sehen, wie sehr der Linienverlauf auf dem Schreiber vor und bei dem Anfall differiert.

Die Auswertung der elektroencephalografischen Kurven machte am Anfang deswegen Schwierigkeiten, weil gewisse willkürliche Körperbewegungen — unter ihnen sogar das Bewegen der Augenlider — den Verlauf der Kurve beeinflussen. Erst lange Erfahrungen, insbesondere aus den Vergleichen zwischen Gesunden und Kranken verschiedenen Grades, setzten die Neurologen in den Stand, die Aufnahmen richtig zu deuten. Vergleiche zwischen den Aufnahmen von Schlafenden und durch Gehirnverletzungen Bewußtlosen boten weitere neue Handhaben zur Diagnostizierung.

Amerikanische Statistiken nach Reihenuntersuchungen bewiesen, daß immerhin 15 Prozent aller Menschen mehr oder minder erhebliche Abweichungen von einer normalen physiologischen Gehirntätigkeit aufweisen. Nutznießer dieser Serienaufnahmen sind vor allem gefährdete, geistig zurückgebliebene Kinder, denen in vielen Fällen durch eine sofort einsetzende Therapie der Weg zu Gesundheit und Lebenstüchtigkeit geöffnet werden konnte.

UKW-Hf-Verstärker — nachträglich eingebaut

Höhere UKW-Empfindlichkeit - geringere Störstrahlung

Verschiedene in der Anfangszeit des UKW-Rundfunks hergestellte AM/FM-Superhets haben im UKW-Bereich eine verhältnismäßig geringe Empfindlichkeit. Man findet in den Geräteserien des Baujahres 1950/51 Spitzensuperhets mit einer UKW-Empfindlichkeit von 90 µV. In diesen Fällen ist es erwünscht, die Empfindlichkeit im UKW-Bereich zu erhöhen. Andererseits wird eine möglichst geringe Störstrahlung des UKW-Oszillators in die Antenne verlangt. Auch in dieser Hinsicht entsprechen verschiedene Empfänger des genannten Baujahres nicht mehr den heute erheblich gestiegenen Anforderungen.

Höhere UKW-Empfindlichkeit und geringere Störstrahlung lassen sich am einfachsten mit Hilfe eines nachträglich einsetzbaren Hf-Verstärkers erzielen. Bei der Konstruktion eines solchen UKW-Verstärkers muß man berücksichtigen, daß es in vielen Fällen unmöglich ist, die Hf-Stufe auf dem Empfängerchassis anzuordnen. Meist wird sie sich jedoch im Gehäuse an einer Seitenwand befestigen lassen. Die Ankopplung an den sich anschließenden Empfängereingang muß für die jeweilige Einbauart bemessen werden.

Schaltung

Als Hf-Verstärker für den UKW-Bereich genügt eine Breitbandstufe mit aperiodischem Gitter- und Anodenkreis. Mit der steilen Hf-Pentode EF 80 wird eine rund 10fache Verstärkung erreicht. Die Bandbreite beträgt, je nach Abstimmung, bis zu mehreren MHz.

Wie die Schaltung **Bild 1b** zeigt, ist der UKW-Dipol induktiv (L 1) an die Gitterdrossel (L 2) angekoppelt. Diese bildet mit der Eingangskapazität der EF 80 einen Schwingkreis, dessen Frequenz mit Hilfe des Eisenkerns abgestimmt werden kann. Die Gittervorspannung wird automatisch durch den Katodenwiderstand erzeugt. Eine im Anodenkreis angeordnete Resonanzdrossel (L 3) kann auf die Arbeitsfrequenz oder auf eine benachbarte Frequenz abgeglichen werden.

Die Auskopplung erfolgt über L 4 mit einer 300-Ω-Leitung beliebiger Länge, die zu den Dipolbuchsen des nachgeschalteten Empfängers führt. Eingriffe in die Schaltung des Rundfunkgerätes sind dadurch nicht erforderlich. Bei Antenneneingängen mit verschiedenen Impedanzwerten ist der 300-Ω-Eingang zu wählen.

Wie das Schaltbild zeigt, sind alle Masseverbindungen an einen gemeinsamen Erdungspunkt zusammengeführt (Abschirmzylinder der Röhrenfassung der EF 80). Die Betriebsspannungen werden dem Rundfunkempfänger entnommen.

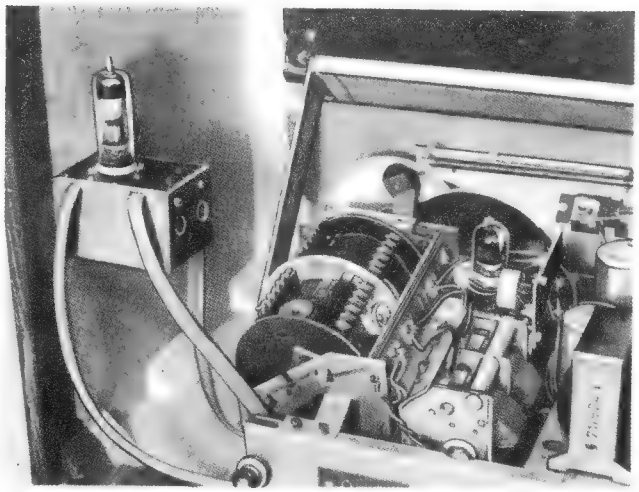


Bild 1a. UKW-Vorstufe, in ein Industriegerät eingebaut

Aufbaueinzelheiten

Der UKW-Hf-Verstärker ist in einem kleinen, zweiseitig abgebogenen Aluminiumchassis untergebracht, auf dessen Oberseite sich die Röhrenfassung mit der EF 80 befindet **(Bild 2)**. An der kürzeren Seitenwand ist eine Pertinaxplatte mit den Spulenkörpern der Resonanzdrosseln angebracht. Eine kleine Abschirmplatte trennt die beiden Hf-Drosseln und vermeidet Kopplungserscheinungen. Über das Chassis wird ein Abschirmgehäuse geschoben, dessen Abmessungen **Bild 3** zeigt. Eine zusätzliche Abschirmung der Röhre ist nicht erforderlich.

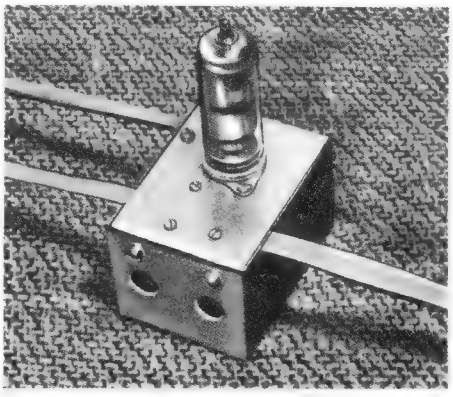


Bild 2. Einbaufertige Vorstufe mit Anschlußleitungen. Links hinten: Stromversorgungskabel; links vorn: Eingangsleitung; rechts: Ausgangsleitung

Die Verdrahtung

Die Verdrahtung geht aus **Bild 6** hervor. Sämtliche Leitungen müssen möglichst kurz ausfallen. Das Stromversorgungskabel ist mit einer Schelle befestigt. Die zur Dipolantenne und zum Antenneneingang des nachgeschalteten Empfängers führenden 300-Ω-Flachbandkabel sind durch Schlitze im Abschirmgehäuse geführt und zwischen Isolierstoffstreifen festgeklemmt. Die Bandkabelenden werden im Hf-Verstärker direkt an den Ankopplungsspulen festgelötet.

Beim Wickeln der Spulen **(Tabelle)** empfiehlt es sich, Spulenanfang und -Ende durch Fäden festzulegen. Sämtliche Spulen werden gemäß Wickeltabelle Windung an Windung gewickelt. Dies gilt auch für die Koppelspulen, die sich jeweils an die kalten Enden der Resonanz-Drosseln anschließen.

Ein Einbaubeispiel in einen Industriesuper zeigt obenstehendes Bild. Der Hf-Verstärker ist links über dem Wellenschalter befestigt. Die Ausgangsleitung wird an

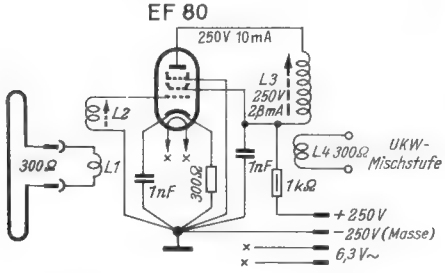


Bild 1b. Schaltung des UKW-Hf-Verstärkers mit der Röhre EF 80

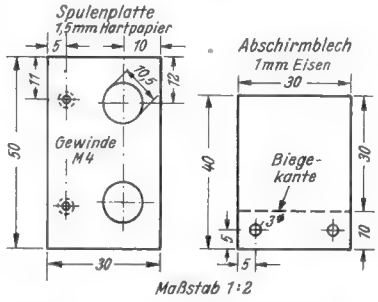
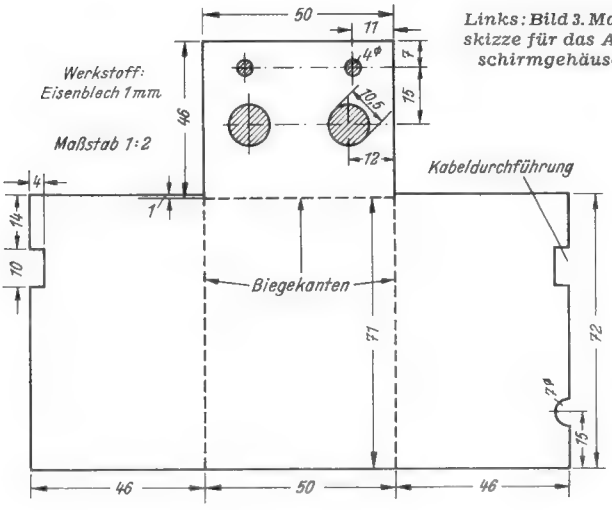


Bild 5. Abmessungen von Spulen- und Abschirmplatte



Links: Bild 3. Maßskizze für das Abschirmgehäuse

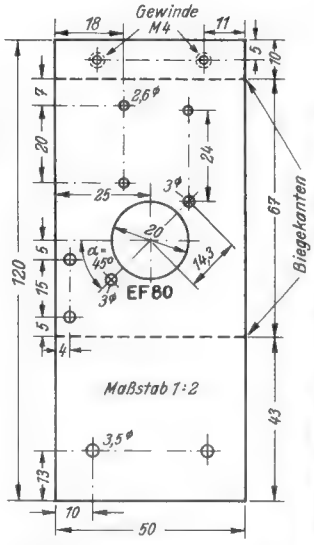


Bild 4. Maßskizze für das Chassis aus 2 mm starkem Aluminiumblech

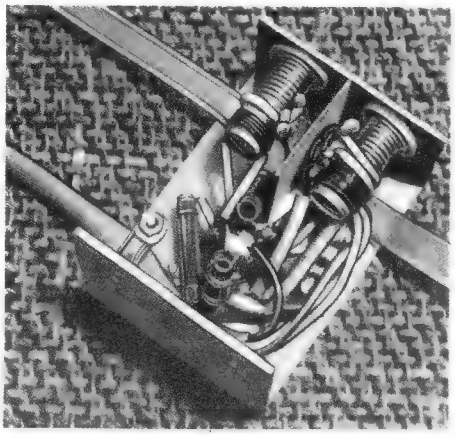


Bild 6. Blick in die Verdrahtung der UKW-Vorstufe. Hinten links: Eingangsdrossel L2; hinten rechts: Ausgangsdrossel L3

die abgelötete Antennenzuleitung, die Eingangsleitung an die Dipolantennenbuchse gelötet. Soll der UKW-Dipol auch als Antenne für AM-Empfang benutzt werden, so ist an der UKW-Antennenbuchse eine elek-

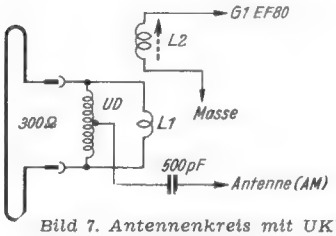


Bild 7. Antennenkreis mit UKW-Drossel zur Mitverwendung des Dipols als AM-Antenne. UD = 2x22 Windungen auf 10-kΩ-Widerstand

trische Weiche **(Bild 7)** anzubringen. Diese besteht aus der UKW-Drossel (UD) mit Mittelanzapfung, die mit der AM-Antennenbuchse verbunden wird.

Der Netzteil

Anoden- und Heizspannung können in der Regel dem Netzteil des Rundfunkempfängers entnommen werden. Ist der Netzteil zu knapp bemessen, empfiehlt es sich, ein kleines Netzanschlußgerät z. B. für Wechselstrombetrieb unter Verwendung des Engel-Kleintransformators 3,5 und des AEG-Selengleichrichters 250 E 30 aufzubauen. Die Anodenstromsiebung besorgt ein 5-kΩ-Widerstand in Verbindung mit einem Doppelelektrolytkondensator 2×8 µF.

In der Allstromausführung ist der UKW-Hf-Verstärker mit der Röhre UF 80 zu bestücken. Der Heizkreisvorwiderstand hat einen Gesamtwiderstand von 2 kΩ für 220-V-Betrieb mit Anzapfungen bei 1300 Ω (150-Volt-Netz) und 900 Ω (110 Volt).

Der Abgleich

Der UKW-Empfang ist auf ein bestimmtes Frequenzgebiet innerhalb des 3-m-Bandes begrenzt, das je nach örtlichen Empfangsbedingungen verschiedene Bandbreite hat. Es hat sich bewährt, den Gitterkreis auf den Sender mit der höchsten Frequenz und den Anodenkreis auf den Sender mit der niedrigsten Frequenz abzugleichen. Zum Eintrimmen der Hf-Eisenkerne darf nur ein sehr gutes Abgleichbesteck (z. B. mit Griffen aus Plexiglas, Trolitul usw.) verwendet werden.

Eine gute Abgleichkontrolle bietet das Magische Auge des nachgeschalteten Empfängers. Bei richtigem Abgleich ist die Verstärkung über einen Bereich von etwa 5 MHz konstant.

Soll über das gesamte UKW-Band ausreichende Verstärkung erzielt werden, müssen der Gitterkreis auf etwa 93 MHz und der Anodenkreis auf 88,5 MHz abgeglichen werden.

In einem typischen Fall konnte ein schwach einfallender UKW-Sender, der im Empfängerrauschen teilweise verschwand, nach richtigem Abgleich der Hf-Stufe in ausgezeichneter Lautstärke genußreich empfangen werden. Rauschstörungen waren nicht festzustellen.

Werner W. Diefenbach - W. Knobloch

Spulentabelle

Spule	Windungen	Spulenkörper ⌀ mm	Wickellänge mm	Draht ⌀ mm	Indukt.
L 1	1	10	—	1,0	—
L 2	4	10	4	0,8	0,35 µH
L 3	6	10	6,5	0,8	0,56 µH
L 4	1¾	10	4	1,0	—
Die Wickeldaten gelten für den Vogt-Spulenkörper B 8/17 G					

Die interessante Schaltung

Einfacher Zweitempfänger

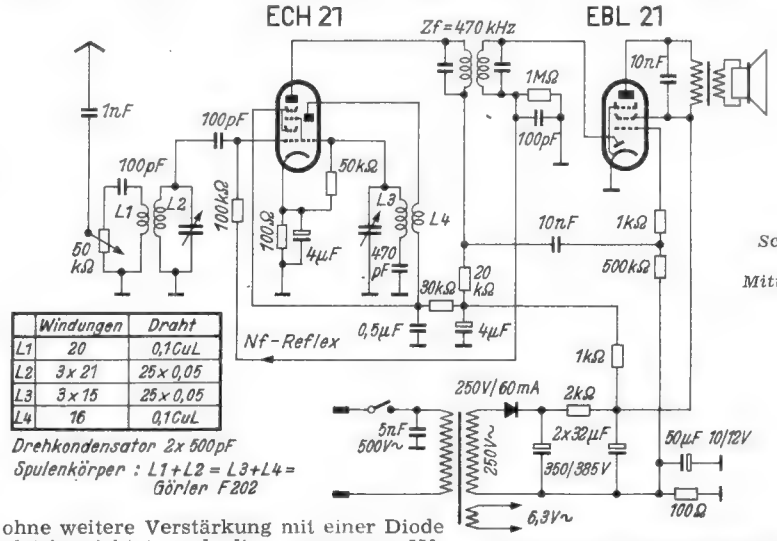
Das **Schaltbild** stellt einen 2-Röhren-Super für den Mittelwellenbereich dar, der sich gut als Zweitempfänger für Küche, Nachttisch oder Kinderzimmer eignet.

An Stelle der bekannten Audion-Superschaltung wird hier eine interessante Reflexschaltung angewendet. Die Mischröhre arbeitet normal. Die Zf-Spannung wird ohne weitere Verstärkung mit einer Diode gleichgerichtet und die gewonnene Nf-Spannung direkt dem Gitter der Mischröhre zugeführt. Dadurch gelangt gleichzeitig die von der Diode erzeugte negative Gleichspannung zur Mischröhre, und sie ergibt so eine automatische Lautstärkeregelung. Die Katode der Endröhre muß an Erde liegen, weil sonst die Gittervorspannung der Endröhre (— 6 V) ständig am Gitter der Mischröhre liegen und die Grundverstärkung herabsetzen würde. Die Vorspannung der Endröhre wird deshalb durch einen Widerstand in der gemeinsamen Minusleitung erzeugt.

Der Lautstärkerregler ist im Antennenkreis und nicht hinter der Diode angeordnet, weil sonst auch die Regelspannung durch den Lautstärkeregler verkleinert werden würde. Außerdem verhindert die Antennenregelung eine Übersteuerung der Mischröhre, die wegen der Reflexschaltung besonders starke Verzerrungen ergeben würde.

Der Abgleich des nur für den Mittelwellenbereich bestimmten Gerätes ist nicht kritisch. Bei etwa 600 kHz sind die Eisenkerne der Eingangs- und Oszillatorspulen auf Gleichlauf zu bringen. Zu den Drehkondensatorpaketen können Trimmer zum Abgleichen der hohen Frequenzen parallelgeschaltet werden. Meistens erfüllt jedoch das Gerät bereits ohne diese Trimmer seinen Zweck. Gerade wegen der Einfachheit sind die Empfangsleistungen überraschend gut.

Statt der ECH 21 kann eine beliebige andere Mischröhre verwendet werden. Die EBL 21 ist durch eine normale Endröhre in Verbindung mit einer Vakuum- oder Kristalldiode zu ersetzen.



	Windungen	Draht
L1	20	0,1CuL
L2	3x21	25x0,05
L3	3x15	25x0,05
L4	16	0,1CuL

Schaltbild eines einfachen Mittelwellensupers

Einfache Phasenumkehrschaltungen für Gegentaktverstärker

Bild 1 zeigt eine von Philips angegebene Phasenumkehrschaltung für die Doppeltriode ECC 40. Die im linken System verstärkte Nf-Spannung wird dem Gitter des rechten Systems in direkter Kopplung zugeführt. Der Katodenwiderstand hat die gleiche Größe wie der Anodenwiderstand; an diesen beiden Widerständen entstehen daher gleichgroße, aber entgegengesetzt gerichtete Spannungen für die Gegentaktendstufe. Durch den großen Katodenwiderstand von 150 kΩ wird die Katode des rechten Systems stark positiv (+ 82,5 V). Die Spannung an der Anode des linken Systems beträgt etwa + 80 V, so daß wegen der direkten Kopplung zum Gitter der zweiten Triode dort gerade die richtige negative Gittervorspannung von etwa 2,5 V herrscht.

Nach einem amerikanischen Vorschlag[1]) kann diese Schaltung noch vereinfacht und verbessert werden. Hierzu wird nach **Bild 2** der Katodenkondensator des ersten Systems einer Röhre 6 SN 7 weggelassen und der Katodenwiderstand des zweiten Systems unmittelbar mit der Katode des ersten Systems verbunden. Die Einsparung des Katodenkondensators ist bei engen Raumverhältnissen besonders vorteilhaft. Die Verbindung der beiden Katoden ergibt außerdem eine bessere Symmetrie der Phasenumkehrstufe, und zwar sollen die Ausgangsimpedanzen an der Anoden- und Katodenseite des rechten Systems einander besser angeglichen werden.

Infolge der niedrigen Anodenwiderstände haben die Ausgangswechselspannungen bis 50 kHz nur 1 db Amplitudenabfall und weisen bei 20 kHz nur eine Phasenabweichung von maximal 5° vom richtigen Wert auf. Li

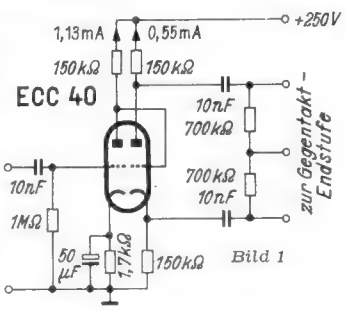


Bild 1

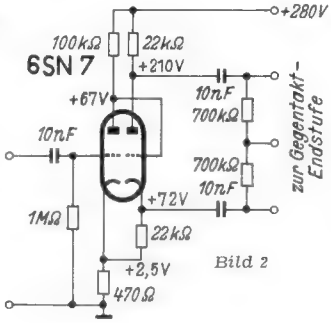


Bild 2

[1]) Radio & Television News, September 1952, S. 144.

Aus der Welt des Kurzwellenamateurs

Genaueres Arbeiten mit dem Frequenzmesser BC 221

Der aus kommerziellen Beständen stammende amerikanische Frequenzmesser BC 221 erfreut sich bei Laboratorien, Instituten und KW-Amateuren großer Beliebtheit. Seine Genauigkeit wird jedoch besonders in Amateurkreisen oft überschätzt. Man vergißt, daß ein in erster Linie für den Gebrauch bei der Nachrichtentruppe bestimmtes Gerät konstruktionsmäßig Kompromisse zwischen den Forderungen der Praxis und denen der Hochfrequenztechnik einzugehen hat. Welche Meßgenauigkeit man erwarten darf und wie man diese noch erhöhen kann, behandelt nachstehender Aufsatz.

Bekanntlich arbeitet der Frequenzmesser BC 221 nach dem Überlagerungsprinzip. Seine Grundwellenbereiche erstrecken sich von 125 bis 250 kHz und von 2000 bis 4000 kHz und er verfügt über eine Vergleichsmöglichkeit mit den Harmonischen eines Normalfrequenz-Quarzes von 1000 kHz. Der oft angeführten „hervorragenden" Meß- und Ablesegenauigkeit liegen folgende Realitäten zugrunde.

Fehlergrenzen

Nach Untersuchungen, die sich mit den von den Herstellern angegebenen Daten weitgehend decken, muß der allerdings nicht ständig auftretende maximale Fehler bei Berücksichtigung aller möglichen mechanischen und elektrischen Fehlerquellen mit etwa $3{,}4 \cdot 10^{-4}$ bei 4000 kHz angenommen werden. Wenn man berücksichtigt, daß sich nicht alle Fehler addieren, sondern auch teilweise gegeneinander aufheben können, so kann man mit einer mittleren Abweichung von mindestens $1{,}5 \cdot 10^{-4}$ rechnen. Allerdings zeigt die Praxis, daß man gut daran tut, für genauere Messungen mit dem Wert $1{,}7 \cdot 10^{-4}$ zu rechnen. Der prozentuale Fehler bleibt bekanntlich beim Vergleich mit Harmonischen gleich. Damit kann man die mittleren Meßgenauigkeiten in den einzelnen Amateurbändern etwa zu folgenden Werten annehmen:

80-m-Band	0,548 kHz
40-m-Band	1,065 kHz
20-m-Band	2,140 kHz
15-m-Band	3,190 kHz
10-m-Band	4,340 kHz

Das bedeutet, daß z. B. bei Einstellung des Frequenzmessers auf 3540 kHz und bezogen auf das 20-m-Band die tatsächliche Frequenz um ± 2,140 kHz höher oder tiefer liegen kann. Sie liegt, mit anderen Worten ausgedrückt, in dem 4,280 kHz großen Bereich zwischen 14 162,140 kHz und 14 157,860 kHz. Es ist also keinesfalls möglich, wie man gelegentlich hört, in diesem Bande einer Sendestation an Hand einer BC-221-Messung eine Frequenzabweichung von 1 kHz nachzuweisen.

Daran ändert auch die außerordentlich hohe Einstellgenauigkeit des Gerätes nichts. Diese ermöglicht theoretisch im höheren Bereich tatsächlich eine Ablesegenauigkeit von 40 Hz, da der zur Verfügung stehende Bereich zwischen 2000 kHz und 4000 kHz durch Grob-, Fein- und Noniusteilung in 50 000 Skalenteile geteilt wird. Auf das vorhergehende Beispiel bezogen, würde man im 20-m-Band noch mit einer Genauigkeit von 160 Hz ablesen können. Diese theoretische Genauigkeit spielt aber deswegen keine Rolle, weil jeder auf der Skala eingestellte Punkt elektrisch gesehen den gleichen Fehler aufweist, der eben wesentlich höher liegt. Auch die Einstellung auf Schwebungsnull mit Instrumentenanzeige oder durch ein Magisches Auge an Stelle des Kopfhörers ändert daran nichts, da der möglicherweise bei der Einstellung auftretende Fehler in der obigen Fehlergrenzenberechnung bereits enthalten ist.

Nacheichung des Vergleichsquarzes

Will man mit Sicherheit bessere Ergebnisse erzielen, dann muß man sich vergegenwärtigen, daß in erster Linie für die erzielbare Genauigkeit einmal die Eichung und Konstanz des Vergleichsquarzes und zum anderen die Genauigkeit der Einstellung der gewünschten Frequenz zum nächstliegenden Eichpunkt maßgebend ist. Den Quarz kann man durch Vergleich mit einer Normalfrequenz verhältnismäßig einfach überprüfen und gegebenenfalls nacheichen. Die Eichfrequenz-Sendungen der amerikanischen Stationen WWV, die in Deutschland mit einem guten Kurzwellenempfänger bei 10 MHz und bei 15 bzw. 20 MHz meist gut empfangen werden können, werden nach Angaben des „National Bureau of Standards" auf $2 \cdot 10^{-8}$ konstant gehalten. Bei einiger Sorgfalt im Abgleich kann man die Eichgenauigkeit des Vergleichsquarzes in die Größenordnung von 10^{-5} bis 10^{-6} bringen. Maßgebend ist nun weiter die zeitliche Konstanz des Quarzes, die verschieden sein kann, da nicht alle Originalquarze gleich sind. Die zur Einstellung herangezogenen Eichpunkte werden im Betrieb mit den Harmonischen des Quarzoszillators verglichen. Die tatsächlich benutzte Frequenz bestimmt der variable Oszillator, der lediglich an den Eichpunkten mit der Genauigkeit der Quarzfrequenz festgelegt werden kann.

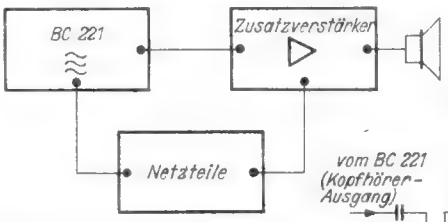
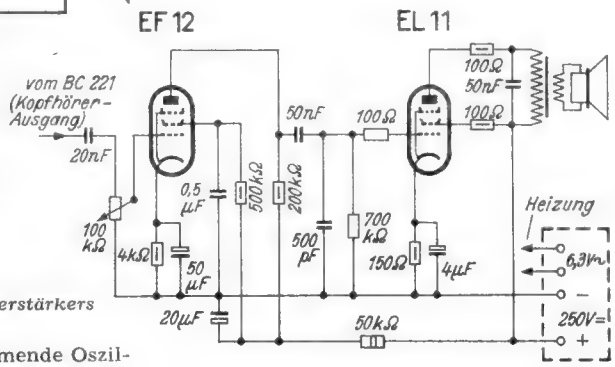


Bild 1. Blockschaltbild der erweiterten Meßanordnung mit dem Frequenzmesser BC 221



Rechts: Bild 2. Schaltung des Nf-Zusatzverstärkers

Obwohl der frequenzbestimmende Oszillatorkreis wegen verschiedener Maßnahmen sehr stabil arbeitet, läßt sich nicht vermeiden, daß unterschiedliche Kurvenformen auftreten. Ohne näher auf die einzelnen Gründe einzugehen, darf gesagt werden, daß sie sich aus konstanten und veränderlichen Ursachen der mechanischen und elektrischen Konstruktion ganz allgemein ergeben. Dies hat hauptsächlich zur Folge, daß auch bei gleichem Abstand zweier verschiedener Frequenzen von einem Eichpunkt kein gleichgroßer Fehler vorliegen muß. Der Fehler, der sich auch in einer Fehlerkurve darstellen läßt, weist im Verlauf des Frequenzganges zwischen zwei Eichpunkten positive und negative oder auch nur positive oder nur negative Werte auf.

Daß tatsächlich solche Fehler vorliegen, läßt sich schnell feststellen, wenn man nach einem Eichpunkt auf Schwebungsnull abgleicht und nun mit dem Oszillator auf den nächsten Eichpunkt geht. Beim Einschalten des Quarzes wird man eine mehr oder weniger große Abweichung feststellen können. Die zeitlichen Schwankungen, denen die Fehlerkurve unterworfen ist, sind nicht sehr groß. Größer sind die konstanten Fehler, die zwischen verschiedenen Teilbereichen und zwischen verschiedenen Geräten auftreten können. So hat eine genaue Untersuchung einer großen Anzahl von Geräten ergeben, daß z. B. bei einem Gerät auf einem Teilbereich eine Meßgenauigkeit von $\pm 2 \cdot 10^{-5}$ ohne weiteres zu erzielen war, während bei einem anderen Gerät auf einem Teilbereich ohne erkennbare oder beeinflußbare Ursache eine höhere Meßgenauigkeit als $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ nicht erreicht werden konnte (alle Werte beziehen sich auf den Bereich zwischen 2000 und 4000 kHz).

Größere Genauigkeit durch Zusatzgerät

Um nun ganz allgemein eine mittlere Meßgenauigkeit von $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ mit Sicherheit zu erreichen, wobei allerdings einwandfreier Zustand des Gesamtgerätes notwendig ist und der Quarz sorgfältig nach einer Normalfrequenz abzustimmen ist, hat sich ein verhältnismäßig einfaches Verfahren[1]) in der Praxis gut bewährt:

An die Nf-Stufe des Frequenzmessers wird ein weiterer zweistufiger Nf-Verstärker angeschlossen. Abgesehen davon, daß jetzt der Kopfhörer in Wegfall kommt, was für laufende Messungen im Labor eine wesentliche Erleichterung bedeuten kann, werden höherzahlige Harmonische des Quarzes, die bei Überlagerung sonst einen zu schwachen Ton ergeben, verstärkt und gut hörbar gemacht. Diese Punkte werden zur Vervollständigung der Eichpunktliste herangezogen. Die neuen Eichpunkte können leicht erkannt werden, da die im Eichbuch des Gerätes rot aufgeführten Punkte jetzt mit sehr großer Lautstärke einfallen und die neuen Punkte etwas schwächer hörbar werden. Durch die erhöhte Zahl der Eichpunkte rückt jede Meßfrequenz näher an den nächsten Eichpunkt heran. Die durch Abweichungen des variablen Oszillators von der idealen Kurve entstehenden Fehler werden zum Teil eliminiert. Damit ist eine höhere Meßgenauigkeit gewähr-

[1]) Nach Angaben aus dem Labor der Firma Dr. Steeg & Reuter GmbH, Bad Homburg vdH.

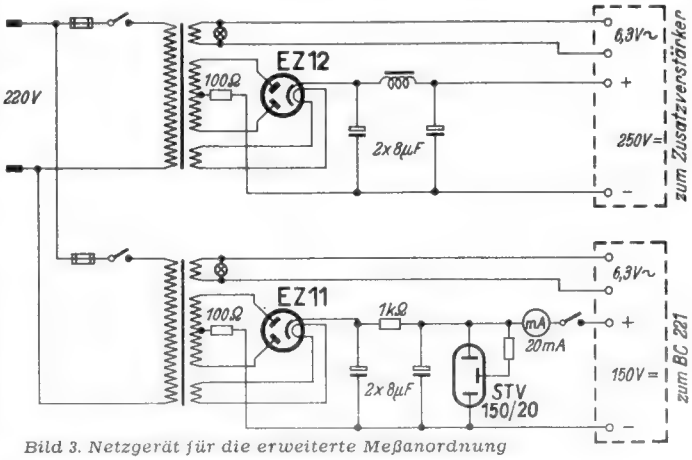


Bild 3. Netzgerät für die erweiterte Meßanordnung

Tabelle der Eichpunkte für das 80-m-Amateurband

	3500 bis 3600 kHz	3600 bis 3700 kHz	3700 bis 3800 kHz
Eichpunkte in kHz	3500.000	3615.384	3714.285
	3545.454	3625.000	3727.272
	3555.555	3636.363	3750.000
	3571.428	3666.666	3769.230
	3583.333	3692.307	3777.777
	3600.000	3700.000	3800.000

leistet, die nach Versuchen mit einer größeren Anzahl von Geräten und über längere Zeiträume mit $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ angegeben werden kann, die aber bei guten Geräten mindestens auf Teilbereichen noch bessere Werte ergibt.

Bild 1 zeigt die Blockschaltung der erweiterten Meßanordnung, während die **Bilder 2** und **3** bewährte Schaltungen für die Netzgeräte und den zusätzlichen Verstärker enthalten. Die für den Amateurverkehr besonders interessierenden Eichpunkte zwischen 3500 kHz und 3800 kHz sind in der **Tabelle** zusammengestellt. Man erkennt unschwer, daß die ursprünglich vorhandenen Eichpunkte wesentlich erweitert werden können. G. Merz, DL 1 BB

Literatur: QRV, Jahrgang 1949, Heft 7, S. 196ff. Old Man, Jahrgang 1952, Heft 3, S. 68 ff.

Netzgerät für tragbare Amateur-Kleinsender

Tragbare Amateur - Kleinsender lassen sich sehr raumsparend aufbauen, man kann sie ohne viel Mühe in einem Handköfferchen unterbringen. Schwieriger ist es dagegen mit dem zugehörigen Netzgerät, dessen Netztransformator unter Umständen mehr wiegen kann als der ganze Sender samt Modulator. Allstromnetzteile sind zwar leichter, aber die erzielbare Anodenspannung von höchstens 250 V reicht für einen einigermaßen sicheren Funkverkehr selten aus.

Der Autor des nachstehenden Beitrages hat daher Versuche mit Spannungsverdoppler - Schaltungen gemacht, bei denen ein Anodenspannungstransformator überflüssig ist. Es genügt ein kleiner und leichter Heiztransformator, der sogar entfallen kann, wenn im Sender Allstromröhren benutzt werden. Da bei der Spannungsverdoppler - Schaltung ein Pol des Lichtnetzes am Senderchassis liegt, ist äußerste Vorsicht erforderlich und es müssen unbedingt die angegebenen Sicherheitsvorschriften eingehalten werden.

Die Grundidee zu diesem Netzgerät ist das Prinzip der Spannungsverdopplung (Funktechnische Arbeitsblätter Stv 11). Zur Wahl stehen die Greinacher- **(Bild 1)** und die Kaskadenschaltung **(Bild 2)**.

Bei der Greinacherschaltung läßt sich der Minuspol der Gleichspannung nicht an Erde legen, es kommt also nur die Kaskadenschaltung in Frage.

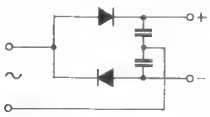


Bild 1. Spannungsverdopplung mit Greinacher-Schaltung

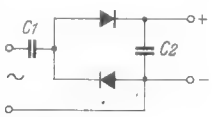


Bild 2. Spannungsverdopplung in Kaskadenschaltung

Bei einer Netzspannung von 220 Volt ergibt sich theoretisch eine Leerlaufspannung von $2 \cdot 220 \cdot \sqrt{2} = 622$ Volt. Diese Spannung ist, abgesehen vom Innenwiderstand der Gleichrichter, abhängig von der Stromentnahme oder bei konstanter Stromentnahme von der Größe des Kondensators C 1.

Das vollständige Schaltbild

Am Ladekondensator C 2 **(Bild 3)** wird die Spannung von etwa 450 Volt für die Sender-Endstufe entnommen. Da aus Gewichtsgründen keine Siebdrossel vorhanden ist, wird der Vorwiderstand des Stabilisators zu einer zweigliedrigen Siebkette aufgeteilt. Am Stabilisator können dann die üblichen Spannungen entnommen werden. Wird kein Stabilisator verwendet, so ist ein Belastungswiderstand einzuschalten, der die Kondensatoren während der Anheizzeit vor der hohen Leerlaufspannung schützt. Als Gleichrichter dienen Selensäulen von 250 V/300 mA.

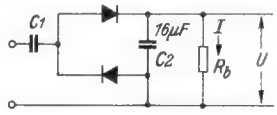


Bild 4. Meßschaltung

Die negative Gittervorspannung wird ebenfalls über einen Selengleichrichter (250 V/30 mA) und eine RC - Siebkette mit Spannungsteiler erzeugt. Die Größe des Heiztransformators richtet sich nach den im Sender betriebenen Röhren.

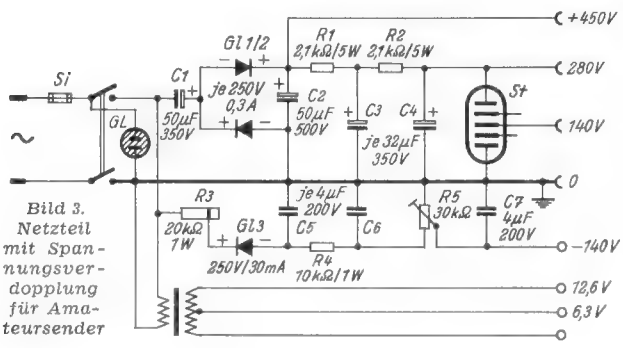


Bild 3. Netzteil mit Spannungsverdopplung für Amateursender

Vorsicht, Berührungsgefahr!

Dieses Gerät steht galvanisch mit dem Netz in Verbindung, es ist daher ein zweipoliger Schalter zu verwenden. Ferner muß man stets auf die richtige Polung des Netzsteckers achten. Hierzu ist zunächst die ganze Anlage betriebsfertig aufzubauen und einwandfrei zu erden. Bei ausgeschaltetem Hauptschalter wird dann der Netzstecker mit derjenigen Polung in die Steckdose eingeführt, bei der die Glimmlampe GL aufleuchtet.

Das Netzgerät eignet sich gut für den 80 - m - Sender mit Doppelmodulation aus FUNKSCHAU 1952, Heft 2, und für den tragbaren 20/50-Watt-Sender aus FUNKSCHAU 1951, Heft 5. Damit man auch bei abweichender Dimensionierung eine Vorstellung von den zu erwartenden Spannungen bekommt, wurden mit der Schaltung **Bild 4** verschiedene Messungen angestellt, deren Ergebnisse in der Tabelle zusammengefaßt sind. H. Stierhof, DL 3 QZ

Meßwerte der Schaltung Bild 4

C 1 in µF	R_b in kΩ	U in V	I in mA
16	5	400	80
40	5	450	90
50	5	450	90
40+50	5	475	95
40	2,5	400	160
40+50	2,5	450	180

Bei einer Gleichstromentnahme von 90 mA betrug die prim. Stromaufnahme 250 mA

Amateurexpedition nach Isla de Pascua

Die chilenische Amateurstation CE 3 CZ, die von dem aus Deutschland stammenden und mit vielen deutschen Amateuren ständig in Verbindung stehenden om Arnold Siemsen in Santiago betrieben wird, plant im März oder April 1953 eine Funkexpedition nach Isla de Pascua. Dort gibt es keine Amateurstation, so daß viele Amateure in der ganzen Welt auf die für ihre Wettbewerbsarbeit notwendige QSL-Karte warten müssen. Die Entfernung von Santiago nach Isla de Pascua beträgt immerhin 3200 km, die auf einem Schiff zurückgelegt werden müssen, das sich bis jetzt noch nicht gefunden hat. CE 3 CZ hofft nun, in der nächsten Zeit von einem Marinedampfer mitgenommen zu werden, um seine geplante Expedition, auf die er zwei komplette Amateurstationen, die auf allen Bändern in Betrieb sein können, mitnehmen wird, endlich durchführen zu können.

Große Reichweiten im März auf den UKW-Bändern

Anfang März waren die Bedingungen auf dem 2-m- und dem 70-cm-UKW-Band sehr gut, so daß viele Stationen große Entfernungen überbrücken konnten. Am 1. und 2. März konnte von England aus mit Stationen auf dem 2 - m - Band in Deutschland, Frankreich, Belgien, Dänemark und Holland gut gearbeitet werden. Am 5. März konnte die dänische Station LA 4 BR in Baekke ein längeres QSO mit der Station G 5 YV auf der Kanalinsel Guernsey durchführen. Die Entfernung beträgt über 1000 km. Am 2. März um 21.30 Uhr MEZ wurde die deutsche Station DL 3 FM in Mülheim auf 70 cm in England gehört. Die englische Station G 2 WJ rief DL 3 FM auf dem 2-m-Band an, und beide Stationen konnten so über die beiden UKW-Bänder in Verbindung treten. Verschiedene englische Stationen haben zur gleichen Zeit auf dem 70-cm-Band die belgische Station ON 4 UV arbeiten können.

Eichfrequenzsendungen

Die Station DL 1 JY sendet an jedem ersten Sonntag im Monat auf dem 80 - m - Band eine Reihe von Eichfrequenzen zur Kontrolle von Sendern, Empfängern und Frequenzmessern. Die Frequenzen werden während der Sendung vom Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt kontrolliert. Die Sendungen beginnen stets um 10.00 Uhr MEZ mit der Ansage in Telefonie auf 3600 kHz. DL 1 BB

DARC-Kurzwellen-Tagung 1953

Der DARC wird in diesem Jahr wieder eine große Kurzwellentagung mit internationaler Beteiligung durchführen. Sie findet als sechste Nachkriegstagung vom 6. bis zum 9. August 1953 in Iserlohn statt. Es wird eine Geräteausstellung veranstaltet, auf der auch einige Industriefirmen vertreten sein werden. Eine Fuchsjagd auf dem 2-m-UKW-Band und verschiedene Funkwettbewerbe werden ausgetragen. Die Tagungsstation des DARC wird unter dem Sonderrufzeichen DL ⌀ IS während der Tagung auf allen Amateurbändern arbeiten und dem Publikum zur Besichtigung offenstehen. Auskünfte erteilt die DARC-Tagungsleitung, Iserlohn/Westf., Postfach. DL 1 BB

Zu Ostern: ein FRANZIS-BUCH der neuen Reihe aus Wissen und Technik

GUSTAV BUSCHER

MENSCHEN MASCHINEN ATOME

Ein Buch von der Energie

316 Seiten mit 105 Bildern im Text und auf 16 Kunstdrucktafeln, in Ganzleinen mit Goldprägung und mit mehrfarbigem Schutzumschlag

FELIX LINKE

RAKETENFLUG INS WELTALL

Die Eroberung des Universums durch den Menschen

296 Seiten mit 150 Bildern im Text und auf 16 Kunstdrucktafeln, in Ganzleinen mit Goldprägung und mit mehrfarbigem Schutzumschlag

Preis je 13.80 DM

Ideale Lektüre für jeden technisch interessierten Menschen, wie geschaffen für besinnliche Festtagsstunden — schöne Geschenke für Ihre Lehrlinge und Mitarbeiter, für Ihre Söhne, die Sie an einen technischen Beruf heranführen wollen

Bezug durch den Buchhandel

Bei Schwierigkeiten wende man sich an den Verlag

FRANZIS-VERLAG, München 22, Odeonspl. 2

Umlenkantennen für die Fernsehversorgung

Selbst nach der Erstellung eines dichten Fernsehsendernetzes ist zu erwarten, daß ein Teil der Interessenten nicht oder nur ungenügend mit Sendeenergie versorgt werden kann. Hierzu gehören alle Talbewohner bzw. die im Schatten der Ausbreitung liegenden Teilnehmer. Wenn auch die Erfahrungen des UKW-Rundfunks zeigen, daß oft eine bessere Versorgung gewährleistet ist, als ursprünglich angenommen wurde, so ist der Empfang im Senderschatten nicht immer ein Quell reiner Freude. Langzeitig einwandfreier Empfang (bis zu mehreren Stunden) wird abgelöst von Zeiten, in denen stärkere Verzerrungen auftreten. Dann sind wieder längere Zeiten hindurch die Feldstärken bis zu einer Größenordnung geringer. Der Empfänger zeigt dies durch stärkeres Rauschen an bzw. durch Zunahme der Störungen, sofern in der Nähe größerer Kraftwagenverkehr vorhanden ist.

Es ist bekannt, daß diese Verhältnisse durch scharfbündelnde Antennen gebessert werden können. Nun ist aber das Auge bzw. der Fernsehempfänger bedeutend anfälliger, als der Hörempfänger bzw. das Ohr. Zu geringe Feldstärke wird den Bildeindruck durch Auftreten von Rauschgries und Störpunkten erheblich verschlechtern. Verzerrungen durch Einfall von Sendeenergie aus mehreren Richtungen bedeuten im Fernsehempfänger Konturenverwaschungen bzw. Geisterbilder. Auch diesem Mangel kann, wie beim UKW-Rundfunk, bis zu einem gewissen Maße durch entsprechende Antennen begegnet werden.

In ganz schwerwiegenden Fällen besteht nach einem Vorschlag des Verfassers (FUNKSCHAU 1951, H. 2, S. 31) die Möglichkeit, durch sog. Umlenkantennen Sendeenergie auf Stellen hin zu spiegeln, wo sonst überhaupt kein Empfang möglich war. Die technische Abteilung des Südwestfunk bestätigte durch Versuche in Baden-Baden die Brauchbarkeit dieses Vorschlages. Eine weitere Bestätigung geht aus den Versuchen von Werner Schulze hervor (FUNKSCHAU 1953, Heft 1, S. 13).

Der folgende Erfahrungsbericht kennzeichnet die Sachlage im Sendebereich des Senders Langenberg. Empfangsort ist Linz am Rhein — eine im Talkessel liegende Stadt, in der Luftlinie etwa 65 km von Langenberg entfernt. Die Feldstärke ist mit Ausnahme einiger ganz bevorzugter Punkte nicht ausreichend, um einen brauchbaren Empfang sicherzustellen.

Auf den umgebenden Höhen dagegen ist einwandfreier Empfang möglich. Linz liegt also praktisch brach für Fernsehen aus Richtung Köln. Selbst wenn der geplante Fernsehsender bei Koblenz in Betrieb kommt, wird wie beim UKW-Empfang noch manche Stelle des Stadtbezirkes nicht „ausgeleuchtet" sein. Zählt man vom Beginn des Siebengebirges innerhalb eines Radius von etwa 75 km die Einwohner in den zur Ausbreitungsrichtung quer liegenden Tälern und zwar nur in den ersten und zweiten Talbögen zu beiden Seiten des Rheines, also in einem engen Sektor, so ergibt sich eine Zahl von etwa 85 000. Das ist ein bemerkenswerter Teil der Bevölkerung. Ähnliche Verhältnisse gibt es im Bundesgebiet an vielen Stellen. Oft könnte hier mit Spiegel- und Umlenkantennen sowie anderen Maßnahmen Abhilfe geschaffen werden.

Technik und Vorschläge

Der Grundgedanke des Verfahrens besteht darin, Sendeenergie an einem möglichst günstigen Standort mit Hilfe einer sehr wirksamen Antenne aufzunehmen und mit der gleichen Anordnung oder einem zweiten Antennengebilde in die gewünschte Richtung umzulenken. Hierzu seien einige besondere Angaben gemacht.

Fall 1. In einem zur Senderichtung querliegenden Tal mit den beiden abschirmenden Bergen B 1 und B 2 kann mit einer einzigen Antennenanordnung A auf B 2, die im Kurzschluß arbeiten muß, also voll reflektiert, Energie in Richtung der Pfeile in das Tal gespiegelt werden. Es ist allerdings ein gewisser Mindestaufwand erforderlich, um ausreichende Wirkung zu erzielen. Man kann sich ausrechnen, welche Dipolzahl bzw. Antennenfläche für eine bestimmte aufzunehmende Energie erforderlich ist und welche Bündelschärfe sich ergibt. Aus dem Öffnungswinkel des Antennendiagramms, das zunächst einmal als rotationssymmetrisch angesehen werden soll, ergibt sich für einen bestimmten Abstand die Größe der bespiegelten Fläche, in der eine gewünschte Feldstärke hervorgerufen werden soll. Die gestrichelte Linie in **Bild 1** zeigt das Antennendiagramm an. Die Antenne ist also soweit zu neigen, daß die einfallende Sendeenergie schon etwas auf dem abfallenden Kurvenast liegt, wenn der Zustand von Bild 1 erreicht werden soll.

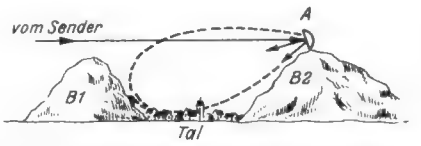


Bild 1. Querversorgung eines Tales durch eine unmittelbar reflektierende Umlenkantenne A

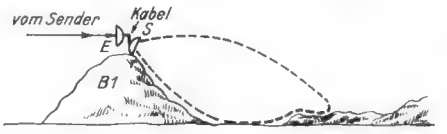


Bild 2. Versorgung eines im Bergschatten liegenden Gebietes durch Empfangsantenne E und Abstrahlantenne S

Bild 3. Längsversorgung eines Tales

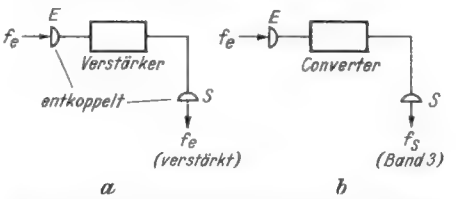


Bild 4. Umlenkantennen-System mit Verstärker. a = Geradeausverstärkung mit entkoppelten Antennen, b = Frequenzumsetzung auf andere Fernsehbänder, z. B. von Band 1 auf Band 3 oder umgekehrt. Hierbei brauchen die Antennen nicht entkoppelt zu werden

Selbst für nur eine Empfangsstelle lohnt sich der Aufwand, wenn man bedenkt, daß nur einmalige Anschaffungskosten erforderlich sind und bei geeigneter Ausführung keinerlei Wartung notwendig ist. In der Praxis wird es wohl immer so sein, daß sich mehrere Interessenten zusammentun, so daß sich die Unkosten teilen lassen.

Fall 2. In Richtung des Senders liegt die Erhebung B 1 und dahinter verläuft das Gelände flach **(Bild 2)**. In diesem Falle muß die Antennenanordnung auf B 1 aufgeteilt werden, und zwar ein Doppelsystem mit dem empfangenden Teil E und dem wieder abstrahlenden Teil S. Bei genügender Entkopplung können beide Teile auf einem Mast über- oder nebeneinander angeordnet werden. Beide Antennenteile sind über ein Kabel reflektionsfrei verbunden und werden gesondert auf den Sender bzw. den Empfangspunkt ausgerichtet.

Fall 3. Ein quer zur Senderichtung liegendes Tal ist nach **Bild 3** oben durch eine ebenfalls hochliegende Erhebung geschlossen (Linz am Rhein). Auf dieser Erhebung wird ein rechtwinklig gekreuztes Antennensystem angebracht. Das linke System nimmt die Sendeenergie auf, das rechte ist nach unten in Längsrichtung des Tales geneigt. Es handelt sich also wieder um ein Doppelsystem, für das das unter Fall 2 Gesagte gilt.

Die Antennensysteme

Wie der Erfahrungsbericht von DL 1 AP in Heft 1/1953 der FUNKSCHAU zeigt, läßt sich bei mäßigem Aufwand schon ein brauchbares Resultat erzielen. Allerdings werden die Kosten für handwerklichen Aufbau in wetterfester Ausführung entsprechend höher sein. Ob das ausschlaggebend ist, entscheiden die Interessenten, für die ja nur die Frage zu lösen ist, am Fernsehen teilnehmen zu können oder nicht.

Für viele Fälle wird ein System mit 8 bis 32 Elementen aus λ/2-Stäben ausreichen. Die Anordnung der Elemente richtet sich nach der Form des gewünschten Diagramms. Es kann je nach Wunsch polarsymmetrisch oder als Hyperboloid ausgebildet werden. Wegen der Dimensionierung der Antennendipole, wie Länge und Dicke, Abstände und Halterung, muß zunächst auf einschlägige Literatur verwiesen werden.

Nach Abschluß weiterer Versuche, die mit Unterstützung der Industrie und anderer Stellen gemacht werden, sollen aber einige spezielle Anordnungen an dieser Stelle veröffentlicht werden.

Weitere Vorschläge

Durch Untersuchungen ergab sich, daß es auf den Anhöhen viele Stellen mit ausgezeichneter Feldstärke gibt, an denen sich Wohnstätten mit Lichtnetzanschluß befinden. In diesen Fällen wäre es möglich, mittels eines netzgespeisten Verstärkers die Empfangsenergie vor dem Wiederabstrahlen zu verstärken und zwar entweder in Geradeausschaltung nach **Bild 4a** oder durch Frequenzwechsel in einem Converter nach **Bild 4b**. Im ersteren Falle ist natürlich eine exakte Entkopplung der beiden Antennensysteme erforderlich, die schwerlich zu erreichen sein wird, wenn beide Systeme dicht beieinander auf einem Mast sitzen. Wohl aber wird diese Entkopplung gelingen, wenn zwei entsprechend entfernte Punkte auf dem Dach des betreffenden Hauses benutzt werden oder die Trennung über einem oder zwei Masten durchgeführt wird.

Beim zweiten Verfahren mit Frequenzwechsel ist die Anbringung der Antennen auf einem Mast möglich. Der Antennenverstärker muß aber einen Oszillator besitzen, an den die üblichen Anforderungen an Konstanz zu stellen sind. Nach dem heutigen Stand der Technik lassen sich mit geringem Aufwand z. B. hundertfache Verstärkungen erreichen, durch die bei gleichem Antennensystem eine entsprechend größere Zahl von Teilnehmern durch die Luft versorgt werden kann.

Die Erstellungskosten fallen dabei nicht mehr so ins Gewicht. Schwieriger sind schon die Fragen der Bedienung. Die Bedienung besteht zwar nur im Ein- und Ausschalten des Gerätes, man ist aber dabei auf die Zuverlässigkeit eines Menschen angewiesen, wenn man nicht den erhöhten Verschleiß von Röhren und den Mehrverbrauch an elektrischer Energie für Dauerbetrieb in Kauf nimmt. Es ergibt sich vielleicht der Eindruck, derartige Vorschläge seien indiskutabel. Es sei aber darauf hingewiesen, daß es für eine nicht unerhebliche Zahl von Menschen darum geht, am Fernsehen teilnehmen zu können oder nicht.

Wenn seitens der Bundespost Bedenken bestehen sollten, die Benutzung solcher Geräte zu gestatten, so sei nur hervorgehoben, daß durch die Anwendung sehr stark bündelnder Antennen kaum eine Störung anderer versorgter Bereiche zu erwarten ist.

Mit einem Geradeausverstärker ist es übrigens möglich Empfangsstellen, die 50 bis 100 m tiefer liegen, direkt über Kabel zu versorgen. Gedacht ist an eine einfache Verlegung von Flach- oder Koaxialkabel über billige Masten. Wenn sich einige Teilnehmer zusammenfinden, lohnt sich auch hier der Aufwand. Dies wäre also eine Art von Draht-Fernsehfunk für beschränkte Teilnehmerzahlen, der sich aber beliebig ausweiten lassen.

Abschließend sei noch erwähnt, daß sich bei den praktischen Arbeiten im Freien einige Schwierigkeiten ergeben. So wird das Auffinden und Bestimmen eines geeigneten Ortes für die Aufstellung einer Antennenanordnung durch die fehlende Stromversorgung erschwert. Außerdem kann man schlecht mit einem Fernsehempfänger auf den Berggipfeln herumziehen. Man muß also ein möglichst kleines und leichtes batteriegespeistes Feldstärkemeßgerät zur Verfügung haben. Es braucht keine absoluten Feldstärkewerte zu messen, sondern es genügt, wenn die Maxima relativ zu erkennen sind und eine einwandfreie Ausrichtung der Antenne ermöglichen. Nach Informationen bringt die Firma Max Funke, Adenau-Eifel, demnächst ein solches einfaches Gerät heraus, das als Antennenorter bezeichnet wird und bevorzugt für die erwähnten Zwecke zu gebrauchen ist.

Sind zwischen der Umlenkantenne und der Antenne des Empfängers beträchtliche Entfernungen vorhanden, so wird durch eine Funksprechverbindung der erforderliche Kontakt zwischen den Beteiligten herzustellen sein.

Ing. G. Paffrath

Neue Fernsehempfänger

Grundig

Der von Grundig festgesetzte Preis von 998 DM für den neuen Fernseh-Tischempfänger Type 210 ist nicht etwa durch technische oder ausstattungsmäßige Einschränkungen erreicht worden, sondern im Gegenteil, die Empfänger weisen sogar eine Reihe von Vorzügen gegenüber dem letzten Entwicklungsstand der internationalen Fernsehtechnik auf.

Extrem hohe Eingangsempfindlichkeit ermöglicht den Empfang in Gegenden, in denen die Empfangsenergie bisher nicht ausreichte. Eine besondere Regelautomatik verhindert Störungen durch Netzspanungsschwankungen,

Bild 1. Grundig-Fernseh-Tischempfänger 210

Feldstärkeänderungen und Zündfunken. Infolge der Antireflexverglasung kann selbst bei Tageslicht oder künstlicher Raumbeleuchtung das Bild gut beobachtet werden. Durch Verwendung besonderer Spulen, der Cosinus-Spulen, ist das Bild bis in die Ecken hinein scharf. Die Geräte sind für den Empfang der zehn Fernsehkanäle vorgesehen, außerdem sind auf dem Bandwähler zwei Stellungen für Reservekanäle vorhanden.

Der Empfänger ist mit 18 Röhren einschließlich der Bildröhre bestückt. Die Eingangsstufe arbeitet mit der rauscharmen UKW-Doppeltriode 6 BQ 7 in Cascodeschaltung. Die Misch- und Oszillatorstufe enthält eine Röhre 6 J 6. Der Verstärkerteil ist mit den Röhren 5xEF 80, EAA 91, PABC 80, PL 82 und PL 83 ausgestattet, der Ablenkteil mit den Röhren PL 81, PCL 81, ECL 80, EY 51, 2 x PY 81 und der Bildröhre MW 36—44 oder Bm 35 R 2. Für den Bildkanal sind 8+4 Kreise, für den Ton zusätzlich 3 Kreise vorhanden. Es wird das Differenzträgerverfahren angewendet. Der permanentdynamische Ovallautsprecher strahlt nach vorn. Das **Bild** zeigt die übersichtliche Chassisanordnung. Die Gehäuseabmessungen betragen 52×47,5×42,4 cm.

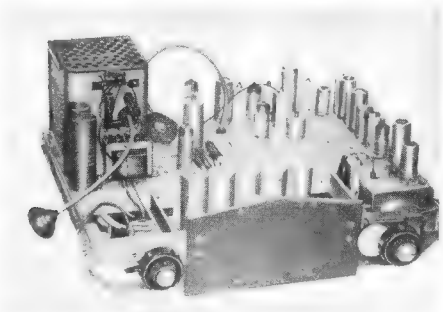


Bild 2. Chassis-Ansicht des Grundig-Fernseh-Tischempfängers Type 210

Ein gleichzeitig herausgekommenes Standgerät, Type 610, arbeitet mit einer größeren Bildröhre BS 42—R 3 mit Metallhinterlegung. Sie ergibt ein 27,3×36,2 cm großes Bild. Auch ist ein großer Lautsprecher eingebaut, der von einer Gegentaktendstufe gespeist wird. Mit Hilfe einer Fern-Bedienungseinrichtung kann das Standgerät aus einiger Entfernung, z. B. von einem Sessel aus, bedient werden. Der Eingangsteil arbeitet wie beim Tischempfänger mit den Spezialröhren 6 BQ 7 und 6 J 6. Die gesamte Röhrenzahl beträgt 24. Auch hier wird das Differenzträgerverfahren angewendet. 8+4 Kreise liegen im gemeinsamen Bild- und Tonkanal, für den Ton sind weitere fünf Kreise vorhanden. Das Gehäuse ist 72 cm breit, 112 cm hoch und 51.2 cm tief.

Philips

Das neue Fernseh-Tischgerät **Philips 1420 U** entspricht im Grundaufbau dem seit 1½ Jahren erprobten Direktsicht-Modell. Verbesserungen in der Einzelteilbemessung und die Anwendung der neuen Bildröhre mit verbesserter Fokussierung erhöhen die Schärfe, den Kontrast und die Stabilität des Bildes.

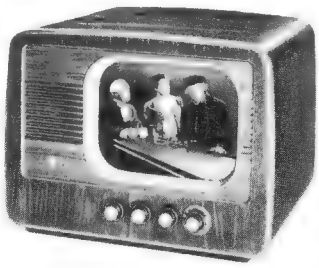


Bild 3. Philips-Fernseh-Tischempfänger 1420 U, bei dem durch Nebeneinander-Anordnung von Bildröhre und Lautsprecher eine besonders gefällige Form erzielt wurde

Die räumlichen Abmessungen des Edelholzgehäuses entsprechen denen der modernen Rundfunkempfänger. Auf der rechten Seite befinden sich die Bildröhre, darunter die Bedienungsknöpfe. Das linke Drittel enthält die Öffnung für den 5-W-Lautsprecher mit 12 cm Durchmesser. Er wird aus einer Gegentaktendstufe mit zwei Röhren ECL 80 betrieben.

Mit einem Bandwähler werden zehn Fernsehkanäle, und zwar vier im Band I und sechs im Band III abgestimmt. Damit ist auf lange Sicht der Senderplanung Rechnung getragen. Vier Hf-Kreise, fünf versetzte Zf-Kreise und fünf versetzte Zf-Saugkreise geben eine selektive Bildverstärkung. Für den Tonteil sind weitere sechs Zf-Kreise wirksam. Die Bild-Zf wird mit einer Germaniumdiode gleichgerichtet. Die Kontrastregelung im Bild-Nf-Teil ist kombiniert mit einer dreifach wirkenden Schwundregelung und einer Rauschunterdrückungs- und Störbegrenzungsschaltung. Phasenvergleichsschaltung und Schwungradstabilisierung sorgen für guten Zeilengleichlauf auch bei schwierigen Empfangsverhältnissen. Als Bildröhre wird die neue Valvo-Type MW 36—44 mit verbesserter Fokussierung verwendet. [1])

Röhrenbestückung (23 Röhren):

Für Bild- und Ton-Empfangsteil gemeinsam
EF 80, ECC 81, EF 80, EF 80.

Bildempfangsteil
EF 80, EF 80, OA 60 (Germaniumdiode), EF 80, PL 83, MW 36-44 (Rechteckbildröhre 29×22 cm Bildgröße).

Kippgeräte
ECL 80, 2 × OA 51 (Germaniumdioden als Zeilen-Diskriminator), ECL 80, PL 81, EY 51, PY 81, ECL 80, PL 82.

Tonempfangsteil
EF 80, EF 80, EQ 80, 2×ECL 80.

Netzteil
2×PY 82.

Gehäuse: Edelholz hochglanzpoliert 56×43×42 cm.

Preis: 1035.— DM.

Graetz

In dem Bestreben, Fernsehgeräte mit den neuesten technischen Errungenschaften zu einem günstigen Preis herauszubringen, hat Graetz bei seinem neuen Typ „F 6" bewußt die Form des Einkanalempfängers gewählt. Er wird zum Preise von 948 DM angeboten und ist damit das zur Zeit billigste Modell des deutschen Marktes.

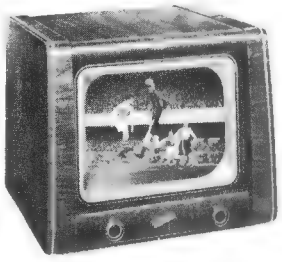


Bild 4. Graetz-Einkanal-Fernsehempfänger Typ F 6

Abgesehen von dem niedrigen Preis war bei der Wahl einer Einkanal-Ausführung maßgebend, die Bedienung zu vereinfachen und die Konstruktion durch Vermeiden des Kanalwählers sehr betriebssicher zu gestalten. Sollten später einmal mehrere Fernsehprogramme an einem Ort zu empfangen sein, so kann der Empfänger nachträglich auf mehrere Kanäle erweitert werden. Die Anwendung des Differenztonverfahrens trägt gleichfalls zur Bedienungserleichterung bei, da hiermit die Abstimmung weniger kritisch ist.

Um den oft engen Wohnraumverhältnissen Rechnung zu tragen, wurden die Abmessungen des Gehäuses gering gehalten (41×47,5×45,5 cm) und der Lautsprecher wurde seitlich eingebaut **(Bild 4)**. Mit 18 Röhren, 9 Bild- und 3 Tonabstimmkreisen sind gute Empfangsleitungen selbst in größerer Senderentfernung gewährleistet. Die Grauglasbildröhre MW 36—44 bringt auch bei vollem Tageslicht gut durchgezeichnete und kontrastreiche Bilder mit großer Schärfe. — Das Gerät hat einen besonders stabilen Kippteil; es ist sehr robust und betriebssicher und damit wenig reparaturanfällig.

Röhrenbestückung

Eingangs- und Mischstufe: ECC 81

Gemeinsamer Zf-Teil (Differenztonverfahren): 3×EF 80

Tonteil: EF 80 (für: Zf = 5,5 MHz), EQ 80 (Phasenwinkeldetektor), PL 83 (Endstufe)

Bild-Nf-Teil: EB 41, PL 83, MW 36—44

Impulstrennstufe: ECL 80

Rastererzeugung: ECC 81 (Impulsbeschneidung; Sperrschwinger), PL 82 (Endstufe)

Zeilenablenkung: ECC 81, PL 81

Stromversorgung: PY (Spardiode), EY 51 (Hochspannungserzeugung), 4 Selengleichrichter EC 220 80

Man darf gespannt sein, welchen Markterfolg dieses preisgünstige und bedienungssichere Gerät haben wird.

[1]) Siehe FUNKSCHAU 1953, Nr. 6, S. 94.

Einführung in die Fernseh-Praxis

40. Folge: Dia-Abtaster

Nach Erläuterung der Netzsynchronisierung werden die Abtastströhre, die grundsätzliche Anordnung und der konstruktive Aufbau des Taktgebers sowie die Fotozelle für den zu bauenden Dia-Abtaster beschrieben.

Regelvorgang

Steuert man mit der an dem Potentiometer auftretenden Gleichspannung die Reaktanzröhre, so wirkt diese in bekannter Weise frequenzändernd auf den Schwingkreis des Mutteroszillators ein. Da der Mutteroszillator über die Frequenzteilerkette des ganzen Taktgebers phasenstarr mit der Rasterwechselfrequenz gekoppelt ist, wirkt die Frequenzänderung in der Mutterstufe über die Frequenzteiler hinweg auf den letzten Multivibrator für die Rasterfrequenz zurück. Demnach verschiebt sich die Phasenlage des Steuerimpulses am Gitter der Regelspannungstriode derart in korrigierendem Sinn, daß die Wirkung der Regelspannung aufhört. Wir kennen dieses Regelprinzip von der Technik der FM-Sender, aber auch aus den Schaltungen für die automatische Scharfabstimmung von Empfängern. Nähere Einzelheiten findet man in einer interessanten und lesenswerten deutschen Arbeit[1]).

In **Bild 172** sehen wir ein Oszillogramm, aus dem die Wirkungsweise der Regelschaltung hervorgeht. Es handelt sich um die Spannung an der Anode der 6 J 5 nach Bild 171. Man erkennt die sinusförmige Wechselspannung und den überlagerten Steuerimpuls, der gewissermaßen der Sinuskurve aufsitzt. Ein Oszillogramm nach **Bild 173** erhält man, wenn man die Spannung an dem 0,5-MΩ-Potentiometer bei abgetrenntem Überbrückungskondensator oszillografiert.

3. Die Abtastströhre

Bei der Abtastung von Diapositiven kommt man mit verhältnismäßig kleinen Helligkeiten aus. Beschränkt man sich daher auf die Wiedergabe von Diapositiven, so erzielt man schon mit normalen Katodenstrahlröhren gute Resultate. Allerdings sollte man die Anodenspannung so hoch wie möglich wählen. Zur Verwendung gelangte eine amerikanische Ausführung vom Typ 7 BP 7. Sie verfügt bei magnetischer Strahlkonzentration über einen gerade noch ausreichend kleinen Leuchtfleckdurchmesser und liefert bei einer Anodenspannung von etwas über 6000 V eine ausreichende Helligkeit zur Abtastung von Diapositiven. Das Schirmmaterial ist leider nicht sehr geeignet, denn es handelt sich um einen sogenannten Zweischichtenschirm. Die eine Schicht besitzt eine verhältnismäßig kurze Nachleuchtdauer und fluoresziert in hellblauem Licht, während die andere Schicht ausgesprochene Phosphoreszenz in grünlichgelber Farbe zeigt. Um dieses Phosphoreszenzlicht auszuschalten, ist entweder die Verwendung eines Blaufilters zwischen Leuchtschirm und Fotozelle oder aber eine Fotozelle empfehlenswert, die ein ausgeprägtes Empfindlichkeitsmaximum im blauen Teil des Spektrums hat. Wir kommen hierauf noch näher zurück.

An Stelle der 7 BP 7 eignen sich selbstverständlich auch andere Typen, z. B. die amerikanischen Ausführungen 5 BP 4, 5 HP 4 usw. Die letzte Zahl der Typenbezeichnung gibt — nebenbei bemerkt — Aufschluß über das verwendete Schirmmaterial. Die Röhren mit der Endziffer 4 sind für Abtastzwecke am besten geeignet.

[1]) Below, „Automatische Frequenzregelung bei Synchronisiertaktgebern zur Erzielung eines Gleichlaufs mit dem Wechselstromnetz". Zeitschrift der Fernseh-GmbH, Band I, Heft 1, Seite 14.

Von Philips wird jetzt eine Spezial-Abtastströhre mit der Bezeichnung 7 MB 6 hergestellt, die elektrisch mit der bekannten Projektionsröhre MW 6—2 übereinstimmt, jedoch einen Leuchtschirm extrem kurzer Nachleuchtzeit besitzt, der speziell für die Abtastung hochzeiliger Fernsehbilder bestimmt ist.

4. Grundsätzliche Anordnung und Ergebnisse

Die Gesamtschaltung setzt sich — abgesehen von den Kippgeräten und der Bildröhre — vor allem aus einem frequenzstabilen Steueroszillator für die doppelte Zeilenfrequenz und aus fünf Frequenzteilerstufen (6250 Hz, 1250 Hz, 250 Hz, 50 Hz, 15 625 Hz) zusammen. Die ersten vier Teiler bauen die Ausgangsfrequenz durch Teilung 5 : 1 bis zur Bildfrequenz ab, während der fünfte Teiler (2 : 1) die Zeilenfrequenz erzeugt. Mit den Ausgangsimpulsen werden die Kippgeräte gesteuert. Die angegebene Teilung ist durch das Zeilensprungverfahren bedingt.

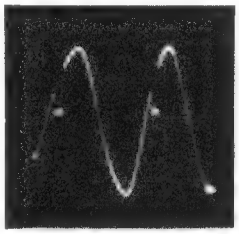


Bild 172. Oszillogramm an der Anode des Netz-Steuergenerators. Der Sinusspannung ist der dazu synchron laufende Rasterimpuls überlagert

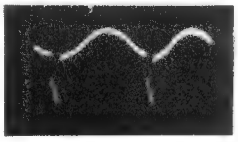


Bild 173. Oszillogramm der Spannung am ohmschen Widerstand im Anodenkreis des Netz-Steuergenerators bei abgetrenntem Überbrückungskondensator

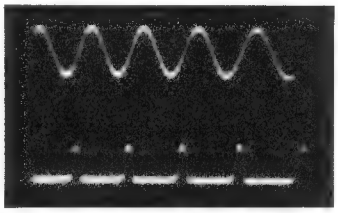


Bild 174. Oszillogramm von fünf Perioden der sinusförmigen Spannung des Muttergenerators (oberes Bild). Unteres Bild: Ausgangsspannung am Anodenwiderstand der Verzerrerstufe (die Impulse sind negativ gerichtet)

Bild 175. Ausgangsimpuls am Anodenwiderstand eines Frequenzteiler-Multivibrators. Die Impulsecken sind scharf begrenzt

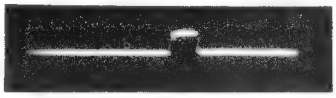


Bild 176. Wie Bild 175, Anodenwiderstand kapazitiv zu stark belastet

Zunächst wird die sinusförmige Ausgangsspannung des Oszillators impulsförmig verzerrt. Das zugehörige Oszillogramm ist in **Bild 174** wiedergegeben. Wir sehen dort fünf Perioden der steuernden Sinusspannung und darunter die am Anodenwiderstand einer nachgeschalteten Verzerrerstufe auftretenden Impulse, die von den positiven Halbwellen der Sinusspannung herrühren (die Impulse gehen ins Negative, d. h. man muß sich die untere Figur von Bild 174 um 180° verdreht vorstellen).

Die Steilheit der Impulse nach Bild 174 reicht für eine einwandfreie Synchronisierung des ersten Frequenzteilers noch nicht aus. Deshalb werden die Impulse in negativer Richtung einer weiteren Verzerrerstufe zugeführt. Die am Außenwiderstand dieser Stufe auftretenden Impulse mit einer Grundfrequenz von 31 250 Hz können nun zur Synchronisierung des ersten Frequenzteilers herangezogen werden. Dessen Ausgangsspannung steuert den zweiten Teiler, worauf der dritte und vierte Teiler folgen. Diese Teilerstufen sind gleichartig bemessen, wenn man von den verschiedenen Zeitkonstanten der Multivibratoren, die mit zunehmender Frequenzerniedrigung immer größer werden, absieht.

Die Ausgangsspannung des vierten Teilers (50 Hz) synchronisiert nun über Differenzierglieder ein Bild-Kippgerät in der uns schon von früher her bekannten Schaltung. Der fünfte Frequenzteiler wird vom Sinusgenerator für 31 250 Hz gesteuert, liefert eine Frequenzteilung von 2 : 1 und erzeugt demnach Impulse mit einer Grundfrequenz von 15 625 Hz. Diese Impulse dienen zur Steuerung des Zeilen-Ablenkgenerators. Der Muttergenerator wird, wie schon beschrieben, über eine Reaktanzröhre mit der Netzfrequenz synchronisiert.

Der 50-Hz-Ausgangsimpuls der Teilerstufe IV hat noch zwei andere Funktionen zu erfüllen. Einerseits steuert er den Wehneltzylinder der Abtastströhre in negativer Richtung. Dadurch werden beim Bildrücklauf die Zeilen ausgeblendet. Auch eine Dunkeltastung des Rücklaufs jeder Zeile ist möglich, bei einfachen Versuchen aber nicht unbedingt erforderlich. Andererseits liefert der Rasterimpuls innerhalb der Gesamtschaltung des Taktgebers die Spannung zur Steuerung der schon besprochenen Regelspannungsstufe für die Netz-Synchronisierung.

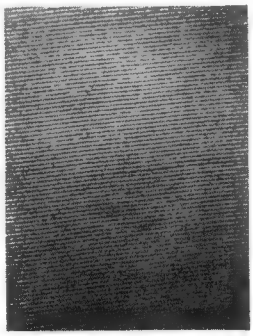


Bild 177. Aufnahme des Rasters auf dem Leuchtschirm der Abtastströhre, Rücklaufzeilen ausgeblendet

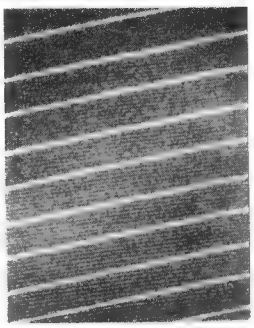


Bild 178. Wie Bild 177, Rücklaufzeilen sichtbar

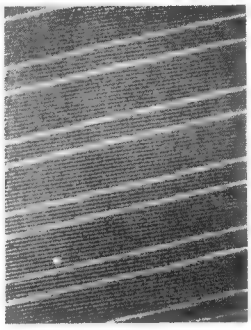


Bild 179. Wie Bild 177, etwas andere Phasenlage der Rücklaufzeilen

Den am Ausgang eines beliebigen Frequenzteilers entstehenden Impuls zeigt **Bild 175.** Der Impuls muß absolut ruhig stehen und soll möglichst steile Anstiegs- und Abfallflanken haben. Bei dem Oszillogramm nach Bild 175 ist das der Fall; die Flanken sind überhaupt nicht sichtbar. Wie sehr sich schädliche Kapazitäten zu den Anodenaußenwiderständen bemerkbar machen können, ergibt sich aus dem Oszillogramm nach **Bild 176.** Hier wurde dem wirksamen Anodenwiderstand eines Teilers eine Kapazität von etwa 30 pF parallelgeschaltet. Die Verrundung der Impulsecken infolge des Einflusses dieser Kapazität ist deutlich erkennbar. Derartige Impulse eignen sich nicht mehr so gut für eine exakte Steuerung der nächsten Frequenzteilerstufe.

Ist das ganze Gerät richtig eingestellt, so erhält man schließlich auf dem Leuchtschirm ein absolut stillstehendes Zeilenraster nach **Bild 177.** Es handelt sich dabei um ein Leuchtschirmfoto bei ausgeblendetem Rücklauf.

In **Bild 178** sehen wir dasselbe Raster bei nicht ausgeblendeten Rücklauflinien. Die Bildung paariger Zeilen läßt sich — allerdings nur grob — an den Rücklauflinien untersuchen. So zeigt das Leuchtschirmfoto **Bild 179** ein Raster, bei dem die Rücklauflinien paarweise beisammen liegen.

Im praktischen Betrieb wird man stets mit ausgeblendetem Bild-Rücklauf arbeiten. Die Rücklauflinien geben jedoch einen guten Aufschluß über das synchrone Arbeiten sämtlicher Frequenzteiler. Sobald eine Teilerstufe unregelmäßig arbeitet, zeigen die Rücklauflinien eine erhebliche Unruhe, die man durch Nachstellen der Frequenzteiler beseitigen kann.

Konstruktiver Aufbau des Taktgebers

Beim konstruktiven Aufbau des Taktgebers mit Abtastróhre hat man einen ziemlich großen Spielraum. Schon früher wurde erwähnt, daß die Leitungsführung im Hinblick auf das Fehlen höherer Verstärkungen nicht sehr kritisch ist. Trotzdem wird man den Aufbau so wählen, daß eine Stufe auf die andere folgt. **Bild 180** zeigt das Foto des vom Verfasser verwendeten Versuchsgerätes, das sich zum Zeitpunkt der Aufnahme noch in unverdrahtetem Zustand befand. Links vorn ist der Transformator für den Muttergenerator zu sehen, rechts davon befindet sich die Röhre V 2. Dahinter sind stufenweise die Frequenzteiler I, II, III, IV mit den zugehörigen Bedienungsgriffen für die Gitterwiderstände angeordnet, die jeweils zwischen den einzelnen Röhren sitzen. In der Mitte des Chassis befindet sich die Abtastróhre 7 BP 7; der rechte Teil der Grundplatte wird von den Röhren und Schaltorganen für die Bild- und Zeilenablenkung ausgefüllt. Man erkennt rechts im Hintergrund die Röhren für die Bildablenkung, auf die der Bildtransformator folgt. Rechts im Vordergrund sind die Röhren für die Zeilenablenkung, ferner der Frequenzteiler V zu sehen. Der Zeilentransformator befindet sich im Inneren des Chassis. Vor dem Leuchtschirm werden die Projektionsoptik und die Fotozelle angeordnet.

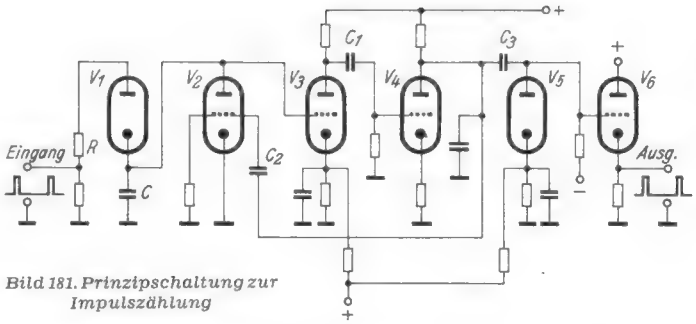


Bild 181. Prinzipschaltung zur Impulszählung

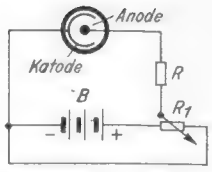


Bild 182. Prinzipschaltung des Fotozellen-Stromkreises

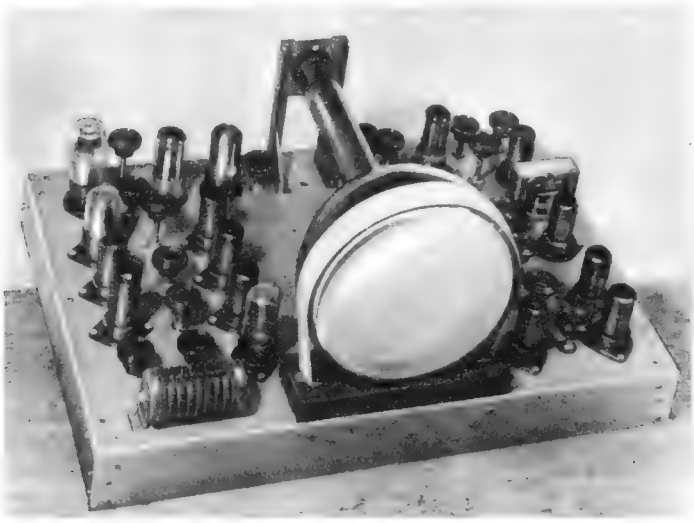


Bild 180. Ansicht des Taktgebers mit Abtastróhre in unverdrahtetem Zustand und ohne Zeilen-, Bild- und Fokusierspule

X. Abtast-Fotozelle mit Verstärker

1. Die Fotozelle

Die Anforderungen an die Fotozelle sind teilweise widersprechend. Einerseits wünscht man eine große Empfindlichkeit, anderseits darf die Trägheit keine Rolle spielen. Weiterhin muß das Empfindlichkeitsmaximum der Zelle möglichst bei derselben Lichtwellenlänge liegen, die zu dem Fluoreszenzlicht der verwendeten Abtastróhre gehört.

Gaszelle oder Vakuumzelle

Gaszellen scheiden wegen der Trägheit aus. Hochvakuumzellen haben leider nur eine kleine Empfindlichkeit zwischen 40 und 60 µA/L. Am besten eignen sich Fotozellen mit anschließendem SE-Verstärker[2]).

Spektralbereich

Nachdem feststeht, daß man grundsätzlich zu Hochvakuumtypen greifen muß, wird man aus den zur Verfügung stehenden Ausführungen diejenige wählen, deren Empfindlichkeitsmaximum möglichst genau im Spektralbereich der für die Abtastung gewählten Katodenstrahlróhre liegt. Die vom Verfasser vorgesehene amerikanische Róhre 7 BP 7 zeigt, wie bereits erläutert wurde, ein hellblaues Fluoreszenzlicht der ersten Schicht, während die zweite Schicht eine hellgelbe Phosphoreszenz aufweist. Das Nachleuchten der zweiten Schicht kann man ohne weiteres vernachlässigen; es wirkt im praktischen Betrieb als zusätzliches konstantes Licht auf die Zelle und erhöht lediglich den Rauschanteil des Fotozellen-Gleichstroms. Mit der Philips-Fotozelle 90 AV ergaben sich ausgezeichnete Resultate[3]). Diese Zelle besitzt eine Caesium-Antimonschicht und verfügt über eine Empfindlichkeit von 45 µA/L bei einer Farbtemperatur von 2700° K. Sie ist auch bestens für Abtastróhren mit grünem u. weißem Fluoreszenzlicht geeignet und dürfte daher für fast alle in der Praxis vorkommenden Leuchtschirme passen. Selbstverständlich sind auch Fotozellen anderer Firmen mit Erfolg zu verwenden.

[2]) SE = Sekundär-Elektronen.

[3]) Ein Exemplar dieser Zelle wurde dem Verfasser freundlicherweise von den Philips-Valvo-Werken zur Verfügung gestellt.

Verwendung von Sekundärelektronen-Vervielfachern

Bei gegebener Bandbreite, gegebener Fotozelle und gegebener Abtastróhre gibt es einen Mindestwert der Helligkeit, bei dessen Unterschreiten die Nutzspannung im Rauschspiegel untergeht. Läßt sich die erforderliche Mindest-Helligkeit mit noch vertretbarem Aufwand nicht herstellen oder gelingt die soeben erörterte spektrale Anpassung nur unvollkommen, so ist eine einwandfreie Abtastung mit Nutzsignalen, die noch genügend über dem Rauschpegel liegen, nicht mehr möglich. In solchen Fällen greift man zweckmäßigerweise zu Fotozellen mit eingebautem Sekundärelektronen-Vervielfacher, bei dem sich bezüglich des Rauschens etwas bessere Verhältnisse ergeben. Vor allem erzielt man mit ihnen jedoch eine große, frequenzunabhängige Verstärkung, so daß der Aufwand für den Breitbandverstärker sehr klein wird. Der Verstärker ist dann gegenüber Netzschwankungen besonders unempfindlich. Solche Spezialróhren stehen beispielsweise in dem amerikanischen Typ 931 A und den deutschen Typen der Firma Maurer, Neuffen, zur Verfügung. Während **Bild 182** den Stromkreis einer gewöhlichen Fotozelle zeigt, der nur aus der Zelle selbst, dem Außenwiderstand R, einer Spannungsquelle B von etwa 100 V und einem Potentiometer R_1 besteht, ist in **Bild 183** die für eine Fotozelle mit SE-Verstärker erforderliche Schaltung wiedergegeben.

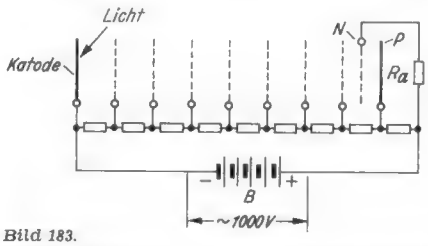


Bild 183. Prinzipschaltung des Netz-SE-Verstärkers

Die nötigen Teilspannungen für die Netze bzw. Platten greift man zweckmäßigerweise an einem Spannungsteiler ab. Die Teilwiderstände können verhältnismäßig hochohmig sein; es genügen Werte von rund 50... 100 kΩ. Voraussetzung ist lediglich, daß der Querstrom des Spannungsteilers groß gegenüber den einzelnen Elektrodenströmen ist. Da die am Außenwiderstand liegende Spannung, begrenzt durch die Belastbarkeit der letzten Anode, gewöhnlich noch in weiteren Róhrenstufen heraufgesetzt werden muß, ist eine konstante Betriebs-Gleichspannung erforderlich. Das gilt insbesondere dann, wenn der nachfolgende Verstärker eine tiefe Grenzfrequenz hat, wie das beim Fotozellen-Abtastverstärker im Hinblick auf die tiefe Bildwechselfrequenz unbedingt erforderlich ist.

H. Richter

(Fortsetzung folgt)

Der Fernseh-Empfänger. Von Dr. Rudolf Goldammer

144 Seiten mit 217 Bildern und 5 Tabellen
kart. 9.50 DM, in Halbleinen 11 DM

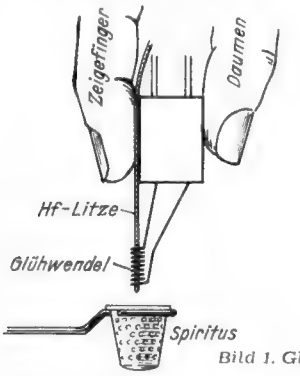
Ein Buch zur Vertiefung der fernsehtechnischen Artikelreihen in der FUNKSCHAU

FRANZIS-VERLAG, München 22, Odeonsplatz 2

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Abisolieren von Hf-Litze

Eine Sache der Praxis, die wiederholt behandelt wurde, so z. B. in der FUNKSCHAU 1952, Heft 12, S. 233, ist das Abisolieren von Hochfrequenzlitzen. Jeder glaubt, das bessere Verfahren gefunden zu haben. Ich wüßte keines von all den mir bisher zu Gesicht gekommenen Verfahren, das eleganter und sauberer als das nachstehend beschriebene arbeitet. Mit ein wenig Übung kann man im Reparaturbetrieb, ohne Ausschuß, Enden von nur einem Zentimeter freier Länge einwandfrei abisolieren.



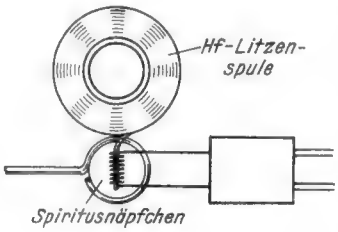


Bild 2. Andere Form der Wendel für kürzeste Drahtenden. Aufsicht auf das Spiritus-Näpfchen

Bild 1. Glühwendel zum Abisolieren von Hf-Litze

Man fertigt sich eine Glühwendel nach **Bild 1** aus 0,5-mm-Chromnickeldraht (z. B. aus Heizspiralen von 110-Volt-Kochplatten). Sie wird in einer zweifachen Porzellan-Lüsterklemme befestigt und mit etwa 4 V und 3 A betrieben. Die abzuisolierende Litze wird in die Wendel gesteckt, nach Bild 1 festgehalten und dann der Strom eingeschaltet. Glühen Wendel und Litze, dann werden beide zusammen in ein kleines Näpfchen mit Spiritus eingetaucht (Metallfingerhut mit angelötetem Haltedraht). Beim Eintauchen wird der Strom zweckmäßig ausgeschaltet, gegebenenfalls mit einem Fußschalter, um beide Hände frei zu haben.

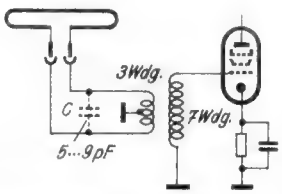
Der richtige Heizwert der Wendel kann mit Hilfe einiger Primäranzapfungen des Heiztransformators gut eingeregelt werden. Die Wendel wird in Länge und Durchmesser der meistverwendeten Litze angepaßt. Der Wendelabstand darf nicht zu klein sein, damit der Spiritus schnell eintreten kann. **Bild 2** zeigt eine andere Form der Wendel. Hiermit können Litzenenden, die nur 1 cm von der Spule abstehen, noch behandelt werden.

Walter Hoffmann

Antennenabstimmung beim UKW-Empfang

Bei einem UKW-Vorverstärker brachte der im **Bild** gestrichelt eingezeichnete Kondensator parallel zur Antennenspule einen merklichen Verstärkungsgewinn. Es empfiehlt sich daher, in allen Fällen zu versuchen, ob nicht durch eine solche Antennenkreisabstimmung die UKW-Empfangsleistung verbessert werden kann.

Hans Ziegler



Der Kondensator C verbesserte die Empfangsleistung eines UKW-Vorverstärkers

UKW-Bandkabel als Lautsprecherleitung

Beim hochohmigen Anschluß eines zweiten Lautsprechers an den Rundfunkempfänger wird häufig durch das Verbindungskabel eine Verfärbung der Tonwiedergabe hervorgerufen. Je nach Art und Länge des Kabels bilden die beiden Leitungen eine mehr oder weniger große Kapazität, die für die hohen Frequenzen einen teilweisen Kurzschluß bedeutet. Dieser Nachteil macht sich besonders bei hochwertigem UKW-Empfang störend bemerkbar.

Als praktische Lautsprecherleitung hat sich das bekannte Dipol-Bandkabel erwiesen. Bei den erforderlichen Längen innerhalb einer Wohnung verursacht es keine merkbare Beeinflussung der Klangfarbe. Es ist leicht zu verlegen und zeichnet sich zudem durch seine gute Haltbarkeit und seine Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit aus.

H. Grothoff

Abgleichen von Festkondensatoren

Nicht immer sind keramische Kondensatoren bestimmter Größe vorhanden. Man denke z. B. an die Schwingkreiskondensatoren in den Bandfiltern oder an die Serienkondensatoren in Oszillatoren mit ihren ausgefallenen Werten von 222 pF, 552 pF, 160 pF usw. Mit Hilfe des nachstehend beschriebenen Verfahrens läßt sich jeder Kapazitätswert äußerst genau selbst herstellen.

Von einem keramischen Kondensator, dessen Kapazität etwas größer sein muß als der gewünschte Sollwert, wird die äußere Lackschicht mit einem scharfen Messer abgeschabt, so daß der darunterliegende Silberbelag gut sichtbar wird. Nunmehr schleift man vorsichtig mit einer kleinen Schmirgelscheibe so viel von dem Silberbelag weg, bis der gewünschte Kapazitätswert erreicht ist. Vorbedingung ist jedoch, daß ein genaues Meßgerät zur Kapazitätsmessung vorhanden ist. Der fertig geschliffene Kondensator muß zum Schutz vor Oxydation mit einer Lackschicht (hochwertiger Isolierlack) versehen werden

Ing. Anton Aschenbrenner

WIR ZEIGEN IN HANNOVER

Röhrenvoltmeter
für Spannungen von 10 µV ... 100 kV und Frequenzen bis 2000 MHz, abstimmbar bis 470 MHz

Meßgeneratoren
von 2 Hz ... 2000 MHz als Empfängerprüfsender und Leistungsmeßsender, amplituden- und frequenzmoduliert

Frequenzmesser
von 10 Hz ... 20000 MHz als direkte, Absorptions- und Interferenz-Frequenzmesser

C-L-R und Z-Meßgeräte

Fernsehmeßplatz

UKW-Störmeßplatz

Schallmeßgeräte

Kommerzielle Nachrichtengeräte

KW- und UKW-Sender- und Antennen

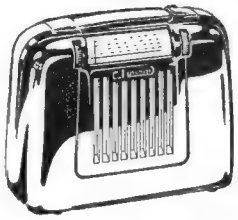
Besuchen Sie uns bitte zur
Deutschen Industrie-Messe Hannover
in Halle 10 Stand 451/550

Der neue FLACH-strahler

bis 16 Watt belastbar

für größere Räume - Cafés - Theater - Säle u. ähnliches. 4 Oval-Systeme, brillante Wiedergabe der hohen und tiefen Frequenzen. Maße: Höhe 75 cm, Breite 50 cm, **Tiefe nur 8 cm. Preis br. 245.-**

ETZEL ELEKTROAKUSTIK ASCHAFFENBURG



Wieder ein Schlager! Einmalig!

6-Kreis-Vorstufen-Super **Koffer-Radio, Netz und Batterie** mit voller Garantie – fabrikneu. Früher DM 298.— jetzt ... **DM 127.— o. B.**

RADIO TAUBMANN

NÜRNBERG · vord. Sterng. 11 · Seit 1928

Verlangen Sie Prospekte - Versand nach überall

SIRUTOREN

Bauart „Siemens" zu kaufen gesucht.

K. P. Mundinger G. m. b. H.

Elektro-Spezial-Meßgerätebau

RENNINGEN / Württemberg

Röhren-Sonderangebot 1/53

für Wiederverkäufer

Alle Röhren mit 6 Monaten Garantie, in bunter Faltschachtel oder Originalverpackung. (Orig. Telef.-Valvo-Röhren mit 30% Rabatt.) Verlangen Sie unsere Schlagerliste.

Nettopreise:

CCH 1 — 13.30 VC 1 — 6.85 VL 1 — 8.85 VF 7 — 7.85

AB 1/2	3.95	EF 41	5.—	1 A 3	3.50
ABC 1	6.80	EF 42/43	8.50	1 A 7	6.50
AD 1	9.50	EF 80/85	8.50	1 L 4 = DL 92	3.90
ACH 1	11.—	EFM 11	7.50	1 LN 5	5.90
AF 3	5.95	EL 2	4.50	1 N 5	5.90
AF 7	5.50	EL 3/3 N	6.40	1 T 4 = DF 91	4.50
AL 1	7.60	EL 5	8.50	1 P 5	7.50
AL 2	8.80	EL 11	6.80	1 R 5 = DK 91	4.90
AL 4	6.95	EL 12	8.50	1 S 5 = DAF 91	4.50
AZ 1—11	1.95	EL 41/42	5.90	3 A 4 = DL 93	4.25
CF 3/7	4.60	EM 4/34	5.50	3 S 4 = DL 92	4.50
CL 4	8.70	EM 11	6.30	3 D 6	3.95
CK 1	10.95	EM 71/85	6.65	6 BA 6 = EF 93	4.50
CY 1	2.90	EZ 2/11	3.50	6 C 5	2.95
EAF 42	5.90	EZ 40/80	3.50	6 C 6	3.50
EB 11	3.95	UAF 42	5.95	6 F 7	3.95
EBC 3/11	6.50	UB 41	6.90	6 H 6	1.95
EBC 41	5.50	UBC 41	5.50	6 J 5	3.90
EBF 2	4.50	UBF 11	8.—	6 J 7	4.50
EBF 11/80	7.95	UBL 3/21	10.25	6 K 8	6.80
EBL 1	8.50	UCH 11	9.20	6 L 7	4.20
ECF 1	8.50	UCH 42	6.80	6 R	2.95
EC 92	6.65	UCH 81/85	10.40	6 SL 7	4.50
ECC 40	8.50	UCL 11	9.90	6 SK 7	4.95
ECH 3s	5.50	UEL 71	10.50	6 V 6 GT	4.50
ECH 11	9.80	UF 41	5.—	12 SA 7	5.80
ECH 42	6.95	UF 42/43	8.90	12 SG 7	3.95
ECH 81	9.95	UF 80/85	8.60	12 BA6 = HF 93	4.50
ECL 11	9.80	UL 41	5.—	25 SL 6	5.95
EDD 11	7.95	UM 4/11	6.50	35 L 6	5.60
EF 6/9	4.80	UY 11/41	3.—	P 2000	5.90
EF 40	7.30	E 406 N	1.95	P 2001	5.50

Weitere 1500 Röhrentypen lieferbar.

Röhrensätze zu Sonderpreisen:

1R5 (DK 91) - 1S5 (DAF 91) - 1T4 od. 114 (DF 91) - 3S4 (DL 92) 17.70

EAF 42 + ECH 42 + EL 41 + AZ 41 . . . . . 19.70

EAF 42 + EAF 42 + ECH 42 + EL 41 + AZ 41 . . . . . 24.90

EAF 42 + EAF 42 + ECH 42 + EL 41 + AZ 41 + EM 4 . 27.70

oder Mag. Auge nach Wahl EM 11 oder EM 34.

UAF 42 + UCH 42 + UL 41 + UY 41 . . . . . 19.70

UAF 42 + UAF 42 + UCH 42 + UL 41 + UY 41 . . . . 26.50

UAF 42 + UAF 42 + UCH 42 + UL 41 + UY 41 + UM 4 32.50

Versand nur Nachnahme ab 50 DM spesenfrei 3% Skonto.

RA-EL VERSAND HEINZE, COBURG

GROSSHANDLUNG - Löwenstr. 23, Schließf. 507

Gelegenheitskäufe:

1 SCHAUB-Supraphon, Draht u. Radiogerät mit UKW kpl. m. Mikrof. u. Spule, fabrikneu mit Gar. DM 1 050.-
1 RADIONE-Koffer R 9 f. 6 Volt Autobatterie und Netz, fabrikneu, mit Garantie . . . . . DM 350.-
1 RADIONE-Koffer, wie oben, wenig gebr. DM 250.-
2 Kofferempf. METZ-Baby, für Batt., kpl. je DM 40.-
1 dto., AKKORD-Netz und Batt., mit Tasche DM 75.-
1 BLAUPUNKT UKW-Zusatzgerät, UCH 11, 2×UF 15, UAA 11 . . . . . DM 40.-
1 SCHAUB UKW-Zusatzgerät, 2×UCH 71 . . DM 25.-
1 Musiktruhe mit BRAUN-Super mit UKW und DUAL-Wechsler, hell . . . . . DM 600.-
1 PHILIPS-Gegenspr.-Anlage m. 2 Nebenstellen, fabrikneu . . . . . DM 450.-
1 RUFFIX-Gegenspr.-Anlage mit 1 Nebenstelle, fabrikneu . . . . . DM 110.-
1 TUBATEST-Röhrenprüfger., kpl., fabrikn. DM 90.-
1 SABA-10-Watt-Endstufe, gebraucht . . . . DM 50.-
KOWE-Becherkondensat. 3 MF 650 V . . je DM -.65
KOWE-Becherkondensat. 4 MF 500 V . . je DM -.70
KOWE-Rollkondensat. 0,6 MF 500/1500 V je DM -.15

Vers. geg. Nachn. od. ab unser. Lager geg. Barzahlg.

ALFA-RADIO - Alber & Schöller

TAILFINGEN / Württbg., Hechingerstraße 172/174

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten

Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann

Hamburg - Wandsbek 1

Rüterstraße 83

MAGNETTONGERÄTE

Bausätze ab . . . . . **DM 29.50**

Fordern Sie Prospekte an!

Händler Rabatte

TÜNKER MAGNETTONTECHNIK MÜLHEIM-RUHR

Radioröhren Spezialröhren Senderöhren

gegen Kasse zu kaufen gesucht

Krüger, München 8

Rosenheimer Str. 102

SENDE-

Röhren, U.S.-Typen gesucht.

KRELL, München 8

Brucknerstraße 26

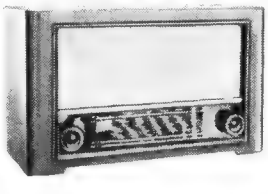
SONDERANGEBOT!

Krefft UKW-Pendler kpl. mit Röhre ECF 12, 6 Monate Garantie, strahlungssicher nach Vorschrift, Abstimmung durch Seilzug, daher in jeden Empfänger einzubauen netto DM 16.75 einschl. Montagewinkel

Nachnahmeversand

Radio-Fern G. m. b. H., Essen, Kettwigerstr. 56, Abt. Großhandlung

NORDFUNK SUPER „MARSCHALL 53"



Kompletter Bausatz wie nebenstehende Abbildung einschließl. 5 Rimlockröhren (ECH 42 / EAF 42 / EM 4 / EL 41 / AZ 41) und hervorragenden perm.-dynam. Lautsprecher. Es fehlt zur spielfertigen Herstellung nichts **DM 69.50**

Philoscop Meßbrück. f. Kondens. u. Widerständ. kompl. m. Röhr. AF 7/EM 11/AB 2 nur **DM 48.50**

Fehlersuchgerät „SPION" (Multivibrator, Tongenerator und Glimmlampenprüfer) zur sofortig. Fehlerbestimmung m. Röhr. **DM 34.50**

Kleinprüfsender „PILOT", das bewährte Abgleichgerät. KML ZF UK/ZF m. Röhr. **DM 27.50**

Nachnahmevers. durch **NORDFUNK-VERSAND**

Fordern Sie weit. Sonderangebote! Bremen, An der Weide 4/5

Die Firma H. & B., Frankfurt/Main schreibt uns am 14. 3. 1953

„Die Bedeutung Ihrer sehr geschätzten Zeitschrift ‚FUNKSCHAU' auch als Werbemittler für das Ausland ist uns sehr wohl bekannt ..."

Jedes Inserat geht mit der FUNKSCHAU in die weite Welt. In 40 Ländern wird die FUNKSCHAU gelesen. Das am 26. 4. 53 zur Technischen Messe Hannover erscheinende Heft kommt über die ständigen Bezieher hinaus in die Hände vieler weiterer Fach-Interessenten des europäischen und überseeischen Auslandes, die es zur Orientierung über die gegebenen Einkaufsmöglichkeiten verwenden. Die Inserenten dieses Messeheftes, ob Aussteller oder nicht, können deshalb mit der besten Resonanz ihrer Anzeige rechnen. Bitte, übersenden auch Sie uns **sofort** Ihre Druckunterlagen, da das Messeheft in diesen Tagen abgeschlossen wird.

Franzis-Verlag, Anzeigenabteilung, München 22, Odeonspl. 2

Zur TECHNISCHEN MESSE HANNOVER Halle 10/Erdgeschoß, Stand 850a

Industrie-Bespannstoffe

wie Loewe — Mende — Saba — Telefunken usw.

Fordern Sie bitte Muster an.

Meßsender, handliche Pultform KML + ZF DM 68.—, R. C. Meßbrücke, je vier Bereiche 10 pf - 30 µF, 1 Ohm - 10 Mo DM 48.—, Siemens HF-Haspelkern —.60, Dralowid Würfel —.60, HF-Litze-08-VE Dyn Trafo 6.60, Superchassis 1600 kHz, teilweise montiert 8.50, Ausgangstrafo 2 W universal 1.80, Mikrofonkabel ä 2,16 m DM 2.16, Röhrentabellenbücher 1.60, vers. UKW-Draht ∅ 1,5 mm, 5 m DM 1.75, Cohesan Klebestoff kg 5.60, abgesch. Schaltdraht —.39, abgesch. Isolierschlauch ⊘ 3 mm. Röhrenkitt Dose 2.25, Gossen Einbauinstrumente ∅ 100 mm 10.70, vorrätig 250 Ma, 500 Ma 6 A. dto. ∅ 63 mm DM 8.50 vorrätig 500 Ma 2,5 A., 6 A 60 V., perm.-dynamischer Lautsprecher 25 W gebraucht DM 125.—, el. Schleif- u. Poliermaschine gebr. DM 49.—

Versand per Nachnahme · Erfüllungsort Hamburg

Hans A. W. Nissen, Hamburg 1, Mönckebergstr. 17

Lautsprecher und Transformatoren

Reparatur und Neuanfertigung in bekannter Qualität

Ing. Hans Könemann, Rundfunkmechanikermeister
Hannover, Übbenstraße 2

INSTANDSETZUNG

von Saphir-Tonabnehmern aller Art.

Spezialität: TO 1000 — 1003 Reparatur **einschl.** aller erforderl. Ersatzteile u. neuer Saphirnadel **neuer Händlerpreis** . . . . . **DM 4.95**

Garantie für jedes Stück!

Eigene Fertigung von Ersatzteilen!

Kristall-Systeme KST 5, für CS 2 und UP 352, Ersatz des Saphires und Kristallelementes.

Preiswert und fachgerecht.

Rücklieferung innerhalb 3 Tagen!

Bisher wurden über 4000 Systeme instandgesetzt!

TYPORADIO Ing. Karl Braun
(13b) Rotthalmünster · Postfach 10

UKW-Antennen

zu konkurrenzlosen Preisen aus bestem Material!!!

Hochantenne, Faltdipol aus Alu-Rohr 300 Ohm für nur **DM 9.92**
Reflektorantenne, stabil gebaut für nur . . . . . **DM 13.64**
Fensterantenne, m. Doppel-Faltdip. a. Alu n. 75 cm lg. f. n. **DM 7.44**
UKW-Flachkabel, gute Qualit., wetterfest **per m nur DM -.29**
Kolophonium-Lötdraht 40 %, 2 mm ∅ . . . **per kg DM 8.65**
Verlängerungsschnüre mit weißer Armatur . . . . . **DM 2.40**
Heizkissen, im Geschenkkarton und Garantie . . . . **DM 10.50**
Sofort lieferbar! Versand per Nachnahme! Rücknahme-Garantie!

SCHINNER-Vertrieb, Sulzbach-Rosenberg, Postfach 125 F

SONDERANGEBOTSLISTE F

enorm günstige Preise
gratis

Altonaer - Radio - Bastelstuben
Horstbenno Krüger
(24a) HAMBURG-ALTONA, Hohenesch 6

BEYER

Heilbronn a. N. · Bismarckstraße 107

Exponentialhorn-Lautsprecher mit Druckkammersystem

10 Watt und 25 Watt

Frequenzbereich 200 — 10 000 Hz. Richtcharakteristik gerichtet. Horn zweifach gefaltet, vertikal schwenkbar, wetterfest

Für Kommandoanlagen, Autoanlagen, Sportplätze, Polizei, Eisenbahn

10000 LAUTSPRECHER-REPARATUREN

Hechtklammer

DBP
WZ

THOMSON-STUDIO
MÜNCHEN 13, GEORGENSTRASSE 144

EIN JAHR GARANTIE

Gleichrichter

für alle Zwecke, in bekannt. Qualität

2-4-6 Volt, 1.2 Amp. — 2 bis 24 Volt, 1 bis 6 Amp.
6 Volt, 5 Amp. — 6 u. 2 Volt, 12 Amp.
6 u. 2 Volt, 6 Amp. — 2 bis 24 Volt, 8 bis 12 Amp.

Sonder Anfertigung · Reparaturen

Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos lieferbar

H. KUNZ · Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10, Tel. 322169

Unser **großer, reich illustrierter**

RADIO-EINZELTEILE-KATALOG

mit allen Sonderangeboten ist erschienen.

Ein wertvoller Einkaufshelfer für jeden Radio- und KW-Amateur.

Bestellung geg. Einsend. von -.50 in Briefm. erbeten!

RADIOHAUS Gebr. BADERLE
HAMBURG 1, Spitalerstr. 7, Fernsprecher 32 79 13

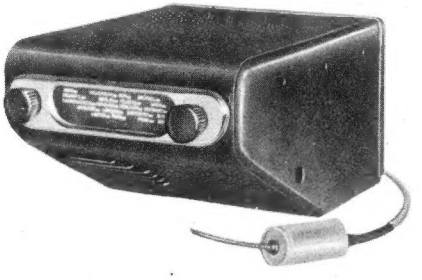
1.—: 6 RV
1.75: AZ 41 / REN 904 / RL 12 T 2
2.—: RL 12 P 35
2.50: 6 G 6 / 9003 / 9004 / UY 41
3.50: 6 AL 5 / 6 AV 6 / 6 SA 7 / 6 X 4 / 6 X 5 / 7 A 8 / 12 A 6 / 12 AV 6 / 12 BA 6 / 35 W 4 / 1629 / RL 12 P 10 / CY 1
3.75: 6 L 7 / 6 SJ 7 / 12 AU 6 / 12 BE 6
4.—: 1 S 5 / 1 T 4 / 3 S 4 / 3 Q 4 / 6 AU 6 / 6 AQ 5 / 6 BA 6 / 6 E 5 / 6 V 6 / 35 Z 5 / EF 41 / UF 41
4.50: 1 R 5 / 6 BE 6 / 25 Z 5 / EBC 41 / CY 2
4.90: 1 U 5 / 3 V 4 / 6 Q 7 / 12 SA 7 / 12 SG 7 / 12 SK 7 / 12 SQ 7 / 25 Z 6 / EAF 42 / EL 41 / EM 4 / EM 34 / UAF 42 / UBC 41 / UL 41
5.50: 6 A 8 / 6 E 8 / 25 L 6 / 35 L 6 / EF 40 / EL 42
5.90: 6 AB 4 (EC 92) / 12 AU 7 (ECC 82 / AF 3 / AF 7 / ABC 1 / ECH 42 / EL 3 / UCH 42 / UM 4 / UM 11
6.75: 12 AT 7 (ECC 81) / AL 1 / AL 4 / CBL 6 / EBL 1 / EBF 2 / ECC 40 / ECF 1 / ECH 3 / EL 11 / RES 964
7.90: 6 T 8 (EABC 80) / AM 2 / RENS 1284 / RENS 1294
8.50: ABL 1 / AK 2 / EBL 21 / UBL 21
9.75: CBL 1 / ECL 11 / UCL 11 / VCL 11
10.75: ACH 1

Vorwiegend original verpackt - 6 Monate Garantie.
Lieferung an den Fachhandel

L. f. R. (Seibt-Kundendienst)
Fürstenfeldbruck · Marthabräustraße 26

Neu! *Einmalig!*

200 Autosuper-Bausätze mit Erfolgsgarantie!



Eingebauter Spezial-Störschutz 4 Röhr. (ohne Gl. r.) 6 Kreise, für jeden Wagen, 6 oder 12 V, trennscharf, klangschön, guter Fernempfang.

Restposten eines bewährten Industriegeräts! Kinderleichter Selbstbau! Zerhackerteil fertig-geschaltet, Spulen abgeglichen! Garantie auf jed. Bauteil! Alle Teile f. ein spielfertiges Gerät, einschl. Röhren, Zerhackernetzteil, Gehäuse, Lautsprecher u. a. m. **nur DM 127.50**

Prospekt gegen -.20 Pf. in Briefmarken, ausführliche Baumappe gegen 1.- DM vom

Echoton - Radio - Kundendienst, München 15, Goethestraße 32

Ich suche für meinen Betrieb in Hamm/Westf. einen

tüchtigen

Rundfunkmechaniker

mit Kenntnissen auf dem Gebiet der Elektro-Installation und des Antennenbaues, der an selbständiges arbeiten gewöhnt ist. Zuschriften mit Gehaltsansprüchen erbeten unter Nummer 4537 M

Rundfunk-Mechaniker-Meister

mit Lehrberechtigung und Organisationstalent zur selbständigen Führung einer Rundfunkwerkstatt gesucht. Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter Nr. 4540 R

RUNDFUNKMECHANIKER - MEISTER

1,75/36, ledig. Absolv. Staatliche Ingenieurschule, Staatliche Fachschule für Rundfunk-Mechaniker, Fernsehlehrgang. Erstklassige Zeugnisse und Referenzen, Meister-Prüfung „mit Auszeichnung"!

Erfahrungen in Werkstattleitung und Kundendienst, Führerschein Kl. III, sucht ausbaufähigen Wirkungskreis. Angebote erbeten unter Nr. 4538 W

Leistungsfähiges Werk für

Elektrolyt-Kondensatoren

sucht für die Postleitgebiete

13a, 21a, 21b, 22a, 22b, 22c, 24a, 24b

Vertreter

die beim Rundfunk, Groß- und Einzelhandel sowie der einschlägigen Industrie gut eingeführt sind.

Angebote unter Nummer 4541 P erbeten

RÖHREN - SONDERANGEBOT - 5/53

einige Auszüge obiger Liste:

AL 4, 5.—, AZ 12, 2.20, AZ 41, 1.50, DCH 21, 2.80, DAC 25, 2.80, DBC 21, 2.80, DF 22, 1.50, EBF 2, 2.80, EB 41, 4.—, ECH 81, 5.50, EABC 80, 5.50, ECH 11, 5.—, EBF 11, 4.80, ECL 11, 6.—, EH 2, 2.50, EF 6, 2.80, EF 9, 2.80, EF 13, 3.—, EF 41, 4.—, EF 43, 4.—, EL 2, 2.80, EL 41, 4.—, RL 12 T 2, 2.—, RL 12 P 35, 1.80, RS 241, 3.80.

Lieferung an Wiederverkäufer.

Wilh. J. THEIS, WIESBADEN, Emilienstraße 4

Entwicklungs-Ingenieure

für Fernseh-Labor

sowie

Ingenieure und Techniker

für Fernseh-Kundendienst

für unsere Werkvertretungen im Bundesgebiet zum möglichst kurzfristigen Antritt gesucht.

LOEWE OPTA A.G.

WERK KRONACH / OFR.

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.

Gleichrichterbau

Berlin-Charlottenburg 4

Giesebrechtstraße 10

Kaufe gegen Kasse!

Lorenz Empfangslocher

ELO 35

und andere Fernschreib- und Funknachrichten-Geräte

Ausführliche Preisangebote erbeten unter Nr. 4539 R

RÖHREN

in bester Qualität zu günstigst. Preisen bei prompt. Auslief. RVB

von **J. Blasi jr.**, Landshut (Bay.) Schließfach 114, Tel.: 25 11

Verlangen Sie bitte Liste A/53 Großhändler und Großverbraucher bitte Sonderlisten fordern.

Röhrenprüfgerät,

Fabr. Funke, W 18 m. Vakuumtaste und über 1000 Prüfkarten **neu** . . . . . DM **265.-**

Magnetton-Koffergerät,

19 cm/sek. Laufzeit 2x45 Minuten! **Neu!** Für Aufn. und Wiederg. mit Drucktasten . . . DM **295.-**

Tonbänder, 1000 m, neu! . . . . . DM **10.-**

Spezial-Synchron-Tonmotor 38 (19) cm/sek., selbstanl. . . . . DM **54.-**

Multizet für = und ~ Type I DM **60.-** Type II . . . . . DM **69.-**

LIRA-RADIOHANDEL, BERLIN-STEGLITZ, BISMARCKSTRASSE 4

Lautsprecher-Reparaturen

erstklassige Original-Ausführung, prompt und billig

20jährige Erfahrung

Spezialwerkstätte

HANGARTER · WANGEN

bei Radolfzell-Bodensee

Buchsen · Lötösen · Lötstifte · Rohrniete und dergl.

Kathodenstrahlröhren

5 BP 1, 5 BP 4 . . DM 32.50
3 PB 1, DN 7-Z . . DM 27.80
07s1, H 112/1 . . . DM 19.20
VCR 3739.50, 7BP7 DM 68.80
AC 50, 4654 . . . DM 3.40

Div. Material zu günst. Preisen auf Anfrage.

Ing. G. Hille - Elektronik

München-Großhadern

Kornwegerstraße 14

Röhrenzieher

3 versch. Größen für alle Miniatur-Röhren

Vertrieb:

W. Junge

Rottach-Egern

Reitrain

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Suche **Schaltarbeiten** jeder Art für **Heimanfertig.** Saub. Löt- u. Verdrahtungsarb. wird zuges. Ang. unt. 4518 J

Fachmann in **Rundfk.- u. Elektrotechn.,** viels. Kenntn., eigen. Pkw., sucht Wirkungskr. bzw. Vertretung z. 15. 4. 53. Ang. erb. unt. 4520 G

Elektro-Inst., 23 J., m. gut. Kenntn. i. d. **Radiotechnik,** Führersch. Kl. III, sucht **Umschulungsmöglichkeit.** Ang. erb. unt. Nr. 4522 W

Rundfk. - Mech., 45 J., vertr. mit sämtl. Arb. in Hf u. Nf sowie Rep. u. Kundendienst, sucht neu. Wirkungskr. Ang. unt. Nr. 4524 K erbeten

Rundfunkmech., 23 J., Führersch. Kl. 4, vertr. mit all. vork. Rep. u. Fernseh. sowie i. Umg. mit Kunden, gute Englisch-Kenntnisse, sucht passend. Wirkungskr. Ang. erb. u. Nr. 4531 B

Gewissenhaft. anpassungsfähig. **Rundfunktechniker** Hf u. Nf, z. Zeit selbst., PKW, alle F'scheine, engl. Sprachkenntn., sucht ausbaufäh. Dauerstellg. Mögl. München oder Südbay. Ang. erb. u. Nr. 4530 S

München: Zuverläss. **Rdfk. - Techn.** mit eig. Werkst. u. PKW, sucht Nebenbeschäftig. (z. B. Schaltarb., Übern. von Rep. o. dgl.) Ang. erb. unt. Nr. 4529 W

VERKAUFE

Klein-Prüfsend., Labor W. S. P. 2. fabrikneu, DM 390, zu vk. V. Zimmermann, Rüsselsheim, Dr. Fritz-Opel-Platz 22

Vollverstärker u. Endstufen bis 200 W, Lautspr. 2...40 W **preisgünst. z. verkaufen.** Ang. erb. unt. Nr. 4526 R

Tonbandgerät: erstkl. neuw. Gerät 19 cm/sec, Papst Antr.-Motor; el.-magn. Kupplg., 3stuf. Verst. in 3 Kanälen. Aussteuerungs - Kontr. usw. DM 385.—. Zuschr. unt. Nr. 4536 N

Verkf. Schneidkoffer Tonograph - Repo mit Schneidverst. DM 200.-. A. Kurfürst, (13b) Babenhausen 247

20-W-Verst. kompl. mit 2 Lautspr. à 12 W und 1 Beyer - Tauchsp. - Mikrofon, gebr., jed. gut erhalt. geg. Höchstang. zu verk. **Kania,** Pfarrkirchen/Ndb., Sackg. 1

Verk.: 3fach-Schreiber (18 mV); 3 Millivoltm. H- u. B-Kleinregler (f. Öfen); Vakuumpumpe (o. Mat.); Röntg.-Röhre ~ 20 Φ, 3 Drehspulsyst. m. Bandaufhäng. Ang. erb. unt. Nr. 4528 B

FUNKSCAHU 1946...52, **Wilke,** Salzdetfurth, Mühlenw. 2

Achtung: Div. Magnettonzubeh., Bänder, Andruckroll., magn. Kupplungen, Laufwerk usw. **günst.** Zuschr. u. 4535 B

Verkaufe preisgünstig: Kreuzsp.-Wickelmasch. (Ramm), el. Schweißgerät, kompl. m. Tisch (neuw.) bis 2 mm, Gewindeschneidmaschine (bis 6 mm). Ang. erb. unt. Nr. 4527 T

Die neueste Röhren- u. Mat.-Preisliste müßten Sie sich von **Röhren-Hacker** a. Berlin-Neukölln anford., Silbersteinstr. 15, Tel. 62 12 12. Sie kf. dort günstigst!

Dreikanal-Verst. 15 W, kompl. mit Lautspr.-Komb.; **Lorenz-Musikblock** o. R. geg. Höchstgebot. Ang. u. 4521 M

Rundriemen 2-10 mm Φ, 4 Φ p. cm -.03 in jed. Länge. Eugen Krauth, Kassel-R., Gudensbergerstraße 2

Neues Rundfk.-, Lautsprecher- u. Trafomat. **preiswert** abzugeb. Zuschrift. unt. Nr. 4534 F

1 Köln E 52b; 1 KWEa; 1 LWEa; AEG - Gleichrichterröhr. G 0,65/6dM; Siem. Thyratr. LG 1001; Sockel dazu; geg. Geb. zu verkauf. Zuschr. u. Nr. 4523 B

Netztrafo 220/2× 300 V, 100 mA, 2× 4/6,3 V, 2 A DM 21.—; DG 16/2 mit Fassg. DM 58.-; RS 394 DM 12.-; Lorenz-Tauchspul.-Mikrofon-Kapsel 170 Ω DM 45.—. Ang. u. Nr. 4525 F

Neuw. Koch & Sterzel-Regeltrafo 4,5 kW 0 bis 240 V. Ang. u. Nr. 4533 E

SUCHE

Jüng. Radiomech. sucht **Radiogeschäft** z. pacht. od. zu kauf. Ang. erb. unt. Nr. 4532 W

Suche kleine **Spulenwickelmasch.** f. Radio-Rep.-Werkst. Breitenfelder, Friedberg / H., Kaiserstraße 114

Meßsend., Ohmmeter, µA-Meter (Null-Mitte), engl. u. frz. Radiolit. o. Zeitschriften, **Literatur** bzw. Schaltungen über Meßsend. Radio-Bernhard, Augsburg, Judenberg 6

Labor-Meßgeräte usw. kauft lfd. Charlottenbg. Motoren- u. Gerätebau, Berlin W 35, Potsdamer Straße 98

TAUSCHE

Tausche sehr gut erh. 6×6-Kamera m. Bereitschaftst. u div. Zubeh. „Super Ikonta II" Neupreis DM 650.— gegen **kompl. Amat.-KW-S/E-Anlage 5...100 W.** Ang. unt. Nr. 4519 H erb.

Lautsprecher und **Transformatoren**

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER K. G.

SENDEN / Jller

ÄLTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

KATHREIN-ANTENNEN – EIN QUALITÄTSBEGRIFF

KATHREIN

Fernseh-Antennen

EIN- UND MEHREBENEN-AUSFÜHRUNG

ANTENNEN-ROTOR

KATHREIN

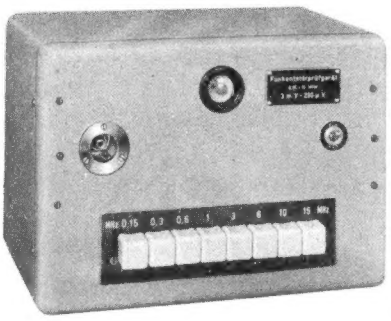
ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB.)

KATHREIN-ANTENNEN – EIN QUALITÄTSBEGRIFF

ÄLTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

WEGO

Funkentstör-Prüfgerät



WEGO-WERKE · FREIBURG I. BR.

RINKLIN U. WINTERHALTER WENZINGER-STRASSE 32

Hohe Qualität! Niedrige Preise!

Kerm.-Kondens. (Hescho)
5 pF - 800 pF à DM 0.19

Sikratrop-Kondensator.
30 000 pF, 125 V DM 0.22
1 000 pF, 250 V DM 0.23
2 500 pF, 250 V DM 0.23
10 000 pF, 250 V DM 0.37
2 500 pF, 500 V DM 0.26
100 000 pF, 500 V DM 0.58
MP 0,5 µF, 160 V DM 0.55
3×0,1, Kl 1, 250V DM 0,69

Widerst., fast alle Werte
1/4W DM 0 10; 1W DM 0.14
1/2W DM 0.12; 2W DM 0.16

Alu-Bleche,
beliebige Abmessung
1,5 mm je dm² DM 0.32
2,0 mm je dm² DM 0.48
3,0 mm je dm² DM 0.68

Elkos, 6 Mon. Garantie
16/350 V, Roll DM 1.45
8/450 V, Alu DM 1.75

Mayr-Bandl. z. Selbstwick., auch f. UKW- und Fernsehgeräte . . . . . DM 0.95
Wickmann-Sicherungselem., Einbautype DM 0.48
Stabis STV 70/6 DM 3.95; **T 2742** . . . . . DM 2.45

Versand geg. Nachnahme m. Rückgaberecht. Auch kleinste Aufträge werd. gewissenhaft ausgeführt. Fordern Sie bitte Liste an.

HELMUT MEYER

(20b) NORTHEIM (HAN.) · LILIENSTRASSE 5

SEIT 30 JAHREN

Umformer für Radio und Kraftverstärker

SPEZ. F. WERBEWAGEN

FORDERN SIE PROSPEKTE

WIESBADEN 95

ING. ERICH + FRED ENGEL

CRAMOLIN

Rundfunktechniker

Bastler

Kennen Sie

Cramolin?

Eine Spur *Cramolin* zwischen den Kontakten an Hochfrequenz und Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte.

Cramolin verhind. Oxydat., erhöht also die Betriebssicherheit Ihrer Geräte.

Cramolin darf in keinem Labor u. in keiner Werkstätte fehlen.

1000 g Flasche zu DM **24.-**, 500 g Flasche zu DM **13.-**, 250 g Flasche zu DM **7.50**, 200 g Flasche zu DM **6.75**, 100 g Flasche zu DM **3.50**, je einschließlich Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.- werden nachgenommen (3 % Skonto).

R. SCHÄFER & CO.

Chem. Fabrik · Mühlacker / Württemberg

SONDERANGEBOT

für **FUNKSCHAU-***Leser!*

Das Radio-Baubuch

(Moderne Schaltungstechnik in Worten, Bildern und Daten)

von

Herbert G. Mende

Beratender Ingenieur VBI

stellt eine unentbehrliche Ergänzung zu den Veröffentlichungen des gleichen Verfassers in der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI dar.

Es enthält u. a. viele wertvolle Winke und Ratschläge für den Bau und weiteren Ausbau moderner Radiogeräte, für die zweckmäßige Auswahl und Berechnung von Schaltungen und für die richtige Dimensionierung von Spulensätzen.

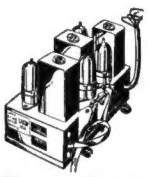
Wir haben eine Anzahl Exemplare der Restauflage für FUNKSCHAU-Leser reserviert zum Sonderpreis von

DM 9.90

(portofrei bei Voreinsendung des Betrages, sonst Nachnahme + Porto).
Zwischenverkauf vorbehalten!

Waterhölter & Co., Bielefeld

Postfach · Postscheckkonto Hannover 8106



UKW-Einsatz-Philips I mit Röhre ECH 43 . . . . DM **14.75**
UKW-Einsatz-Philips II für jedes Gerät passend, komplett mit Röhren EF 41/42 . . . . . DM **26.50**
UKW-Einbausuper Schaub UZ 52/4 mit 8 Kreisen und 4 Röhren ECH 42, EF 43, EF 42, EB 41 . . . . . DM **79.50**
UKW-Bandkabel 300 Ω, hochwertige Isolation m DM **0.50**
WERCO-Störschutz X 30 20 000 fach bewährt . . DM **6.95**
Saphir-Langspiel-Nadel für 5000 Plattenseiten DM **2.50**
Wuton-Phonochassis, mit Kristalltonarm u. Regler DM **42.50**
Wuton-Phonochassis, mit 3 Geschwindigkeiten . . DM **59.50**
Thorens-Sonatine, erstklassiger Schweizer Zehnplatten-Spieler, mit 3 Geschwindigkeiten DM **139.50,** dto. in Schatulle DM **179.50**
Neu: Original-Amerikanische Schallplatten (Columbia, Victor, Bluebird u. a.)
25 cm DM **1.90,** ab 10 Stück DM **1.50,** ab 25 Stück DM **1.30,** ab 50 Stück DM **1.10**
30 cm DM **2.75** „ „ „ DM **2.25** „ „ „ DM **1.95** „ „ „ DM **1.65**
Sortiment: 10 versch. Orig.-Amerik. Schallpl. 25 cm, nach uns. Wahl, **nur** DM **12.50**
Schallplatten-Sortiment METROFON und SPEZIAL, 25 cm:
10 Schallplatten moderner Schlager nach unserer Wahl . . . . . DM **19.50**
Gebrauchte Geräte zum Ausschlachten für Schulen und Bastler usw. in Bakelite oder Holzgehäuse ohne Röhren
Einkreis. DM **10.-**, Zweikreis. DM **15.-**, Vierkreis-Sup. DM **20.-**, Sechskreis-Sup. DM **27.50**

Zwischenverkauf vorbehalten, Preise ausschließlich Verpackung ab Lager Weiden. Versand auf Rechnung und Gefahr des Bestellers unt. Nachnahme

TEKA Weiden-Obpf.

BAHNHOFSTRASSE 356

PEIKER

KRISTALL-MIKROPHONE

Qualität und Leistung

KENNZEICHEN UNSERER ERZEUGNISSE

PM 11
DM 62.-

H. PEIKER BAD HOMBURG V.D.H.

VALVO STABILISATORRÖHREN

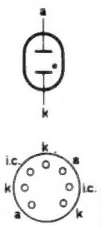
85 A2 eine hochkonstante Spannungsstabilisatorröhre

Mit der 85 A2 ist eine weitere hochkonstante Valvo Stabilisatorröhre geschaffen, welche die gleichen elektrischen Daten hat wie die bekannte 85 A1, jedoch ist sie in Miniatur-Technik ausgeführt und nimmt nur 25 % des Volumens der 85 A1 ein. Sie weist ganz hervorragende Betriebseigenschaften auf wie z. B.:

Ausgezeichnete Lebensdauer,
hohe Konstanz der Zündspannung und der Brennspannung während der Lebensdauer,
sehr gute Reproduzierbarkeit der Brennspannung,
keine Hysterese in der Strom-Spannungs-Kennlinie, also gleiche Brennspannungen bei steigendem oder fallendem Querstrom,
konstanter Wechselstromwiderstand während der Lebensdauer,
geringe Temperaturabhängigkeit, die während der Lebensdauer noch weiter abnimmt.

Diese für normale Stabilisatorröhren ungewöhnlichen Eigenschaften sind durch die gleichen Maßnahmen wie bei der Konstruktion und Fertigung der 85 A1 erzielt worden.

Die technischen Daten der 85 A2 sind:



Zündspannung	max.	125	V
Mittlere Brennspannung		85	V
Brennspannungsschwankungen			
während der Lebensdauer	max.	0,5	%
ab 300 Betriebsstunden	max.	0,2	%
Querstrombereich		1 bis 6	mA
Wechselstromwiderstand		290	Ω

Diese Daten gelten nur für die im Sockelschaltbild angegebene Polung. Nach dem Einschalten können für kurze Zeit etwas größere Toleranzen in den Daten auftreten, bis die Röhre ihren Gleichgewichtszustand wieder erreicht hat. Diese Schwankungen sind aber bei der 85 A2 gegenüber anderen Röhren sehr gering, und auch die Beruhigungszeit von 2,5 bis 3 min. ist verhältnismäßig kurz.

Die Grundschaltung für die Erzeugung stabilisierter Gleichspannungen zeigt Abb. 1a. Die 85 A2 kann man sich ersetzt denken durch eine Batterie von 85 V mit einem Innenwiderstand $r = 290\ \Omega$ (Abb. 1b).

Abb. 1a

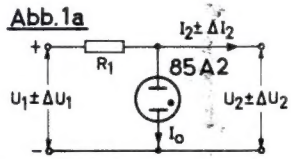
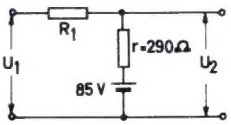


Abb. 1b



Bei Schwankung der Primärspannung ΔU_1 und konstanter Belastung wird:

$$\Delta U_2 = \frac{r}{R_1} \cdot \Delta U_1$$

Dann tritt in der Glimmröhre und in R_1 eine Stromänderung ΔI ein:

$$\Delta I = \frac{\Delta U_1}{R_1}$$

Die Dimensionierungsvorschrift für den Widerstand R_1, der an sich so groß wie möglich sein soll, ergibt sich aus dem Mindestquerstrom I_0 der Gleichrichterröhre bzw. aus der Zündspannung U_z:

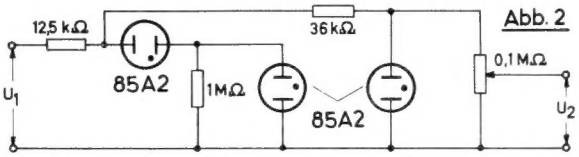
$$R_1 \leqq \frac{U_{1\,min} - U_2}{I_0 + I_2} \qquad R_1 < \frac{(U_{1\,min} - U_z)\ U_2}{U_z\ \ I_2}$$

Bei Änderung der Belastung um ΔI_2 ändert sich der Querstrom um den entgegengesetzt gleichen Betrag, und die Spannungsänderung wird

$$\Delta U_2 = -r \cdot \Delta I_2$$

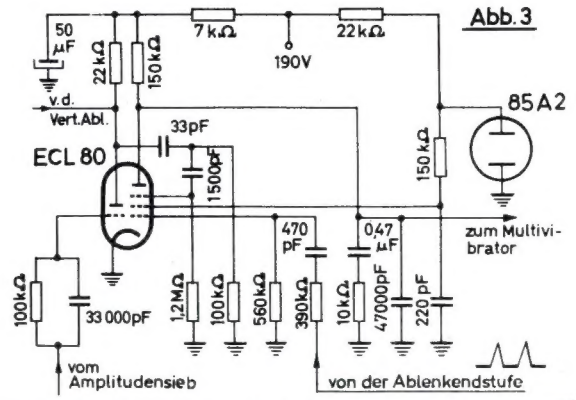
Werden besondere Anforderungen an Stabilisierungsschaltungen gestellt, wie z. B. in der Meß- und Kontroll-Technik, so kann man eine zweistufige Stabilisierung nach Abb. 2 verwenden. Wenn man sekundärseitig keinen Strom abnimmt, wird dabei ΔU_2 über 2000 mal kleiner als ΔU_1.

Abb. 2



In Fernseh-Empfängern wird die 85 A2 im Horizontal-Ablenkteil eingesetzt, um den Einfluß von Netzspannungsschwankungen auf die Multivibratorfrequenz herabzusetzen. Die Abb. 3 zeigt die ECL 80 als Koinzidenzröhre mit einer 85 A2 als Stabilisatorröhre für die Schirmgitter-Betriebsspannung. In dieser Schaltung wird die Regelspannung, welche vom Pentodenteil der ECL 80 an den Multivibrator abgegeben wird, nur von der Stellung der Synchronisationsimpulse am Gitter 3 im Verhältnis zu den Rückschlagimpulsen am Gitter 1 abhängig, während der Einfluß von Netzschwankungen unbedeutend bleibt. In gleicher Weise wirkt die 85 A2 als Schirmgitterspannungsstabilisator für die EQ 80, wenn diese als Koinzidenzdetektor verwendet wird. Der besondere Vorzug der Synchronisationsstabilisierung mit der 85 A2 liegt in der hohen Lebensdauer dieser Röhre, die praktisch der Lebensdauer des Gerätes gleichkommt.

Abb. 3



ELEKTRO SPEZIAL
G · M · B · H
HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7

Baz. 15 Schimmel Hans W, Tal 1c/4 1ks. 212 a